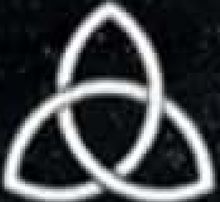


تاريخ



سلسلة تاريخ الحضارات
History of Civilizations

تاريخ الخليقة

الطبعة الثانية

الدكتور خزعل الماجدي

منشورات تكوين
TAKWEEN PUBLISHING
تساؤلات





خزعل الماجدي

تاريخ الخليقة

(الكون، الأرض،الحياة،الإنسان)

دار الرافدين للطباعة والنشر

المقدمة

هذا الكتاب يحاول تقديم تاريخ موجز لِما حصل في الوجود قبل بداية ظهور الحضارات والثقافات التي ابتكرها إنسان ما قبل التاريخ، فهو يتقصّى فيه تلك الموضوعات الكبرى التي نشأت بفعل الطبيعة، وليس بفعل الإنسان، وبعبارة أخرى موضوعات نشوء وتكوين الوجود من حولنا، والذي يمكن أن نطلق عليه (تاريخ الوجود) و(حضارة الوجود) قبل التدخل الإنساني سواء في صنعه أو فهمه أو فلسفته أو طريقة عرضه، فهما، أي تاريخ وحضارة الوجود، سبقا تاريخ وحضارة الإنسان، وكانا الحاضنة التي ظهر منها الإنسان لاحقًا.

كتابٌ كهذا يقودنا مباشرة إلى العلوم الطبيعية، وليس إلى العلوم الإنسانية، أي تلك العلوم التي ظهرت من أجل فحص الطبيعة التي حولنا والتي نتكون منها، ولذلك اخترنا أربع محطات كبرى في هذا الوجود تمثّل التدرج الطبيعي له وصولًا إلينا وهي (الكون، الأرض، الحياة، الإنسان).

وكان منهجنا يقتضي عرض كل موضوع من مواضيع هذه المحطات في فصل مستقل بحيث يتضمن هذا الفصل ثلاثة مباحث هي (العلم الذي يتناول ذلك الموضوع، تاريخ موضوع البحث، مكوناته).

نضع خطة تأليف الكتاب هنا كي يعرف القارئ صورة الكتاب الشاملة ومحتوياته عبر هذا المخطط الذي

يعطي فكرة عامة عن مضمون الكتاب وكيفية كتابته:

ت	الفصل	العلم الذي يدرسه	التاريخ	المكونات
1	**الكون**	علم الكون (كوزمولوجي)	**الدهور والعصور الكونية** 1. دهر الضوء 2. دهر الظلام	مكونات الكون مجرة درب التبّانة المجموعة الشمسية
2	**الأرض**	علوم الأرض (جيوسينس)	**الدهور والعصور الجيولوجية** 1. العتيق 2. القديم 3. الوسيط 4. الجديد 5. الحديث	طبقات الأرض مكونات الطبيعة تكوّن القارات 2
3	**الحياة**	علم الحياة (بيولوجي)	**الدهور والعصور البيولوجية** 1. العتيق 2. القديم 3.	التصنيف الحيوي تصنيف الأحياء إلى

			الوسيط 4. الجديد 5. الحديث	الممالك السِّت
4	**الإنسان**	علم الإنسان (أنثروبولوجي)	**العصور الأنثروبولوجية** 1. أسلاف الإنسان (القردة العليا) 2. الإنسان الحقيقي (أنواع هومو) 3. الإنسان العاقل (هومو سابينس)	التصنيف الحيوي تصنيف الأعراق البشرية

العلم وحده هو الذي يتقصى حقيقة الأشياء والظواهر، أما سواه فيتقصى تصورنا النفسي عنها والفرق بينهما كبير جدًا، ومع ذلك فقد ظهرت علوم تفحص وتحلل هذا التصور النفسي وتكشف طريقة التفكير به.

1. **المحطة الأولى هي (الكون)**، باعتباره الحدث والبناء الأول في هذا الوجود، تقصَّينا تكوينه وتأريخه من خلال علم الكون (كوزمولوجيا) وهو علم فيزيائي حديث نشأ في بداية القرن العشرين، وتعلمنا منه أن هذا الكون الذي نحن فيه أكبر وأقدم

وأوسع وأعقد من كل ما تصورناه.

كانت التصورات الدينية والفلسفية ساذجة ومتهالكة ومن العبث، اليوم، مقارنتها بالنظريات والكشوفات العلمية عن الكون. وقد تقصينا، قدر المستطاع، أهم هذه النظريات والكشوفات التي تخص تاريخ وتكوين الكون، ولعل كل ما فعلناه لا يعدو أن يكون مفاتيح بسيطة لقراءات أوسع، يمكن أن يعود إليها القارئ ليستزيد علمًا بتاريخ وتكوين الكون.

إن الجهود الجبارة التي يبذلها، اليوم، علماء الكون والفيزياء الكونية تجعلنا نفخر بتكوين العقل البشري من جهةٍ، ونسخر من عقولنا التي لا نستعملها كثيرًا في نشاطنا اليومي لصالح المعرفة والعلم من جهة أخرى، أما المشهد الذي يكوِّنه هؤلاء العلماء، نظريًا وعمليًا، فيبهرنا حقًا، ويجعلنا أمام علمٍ يحق لعالم الفيزياء الكونية (ستيفن هوكنغ) أن يقول بأن لا علم سواه لأنه يحتوي أغلى وأعظم ما توصل الإنسان إليه.

المشهد الشاسع للكون والذي أصبح يقاس بمليارات السنين الضوئية زمنًا، ومليارات الكواكب والمجرات مادةً، ومليارات الكيلومترات مكانًا لم يعد مدهشًا فقط، بل باعثًا للتواضع أيضًا، حيث الإنسان لا يشكل فيه سوى احتمال ملياريٍّ آخر، خلقته صدفةٌ نيوترونية أو هيدروجينية لا أكثر ولا أقل، وقد تقضي عليه أية حركة جانبية صغيرة في مجرتنا أو

غيرها.

2. **المحطة الثانية هي (الأرض)**، التي كانت، بالنسبة إلينا كبشرٍ، هي خلاصة تاريخ هذا الكون حتى زمنه الحالي، حيث أن عمر الكون حتى الآن هو 13.7 مليار سنة، أما عمر الأرض فهو 4.5 مليار سنة.

نشأت الأرض وهي تغلي من سحابةٍ حرارية ثم بردت وتكون الماء فيها واحتلَّ منخفضاتها أما الكتلة اليابسة التي برزت فوق هذه المياه فكانت واحدة، ذات يوم، وهي عبارة عن قارة أعيد تفكيكها وتكوينها عدة مرات حتى كوَّنت، قبل زمن ليس بالبعيد، هذه القارات الخمس.

وحين ندرك مكان الأرض في خارطة الكون يصيبنا نوع من الخوف وربما البكاء فهي لا تعدو أن تكون حبة رمل في ساحل هذا الكون المهول، رملةٌ زرقاء باهتة مرمية في ذراع مهمل وبعيد، مع مجموعة الكواكب الشمسية، لمجرة تبدو وكأنها بقايا تبن أو لبن على طريق يمرُّ به، كل يوم، حاملو التبن أو اللبن بين طرفي قريتهم... تلك هي مجرة (درب التبَّانة) أو (درب اللبَّانة).

3. **المحطة الثالثة هي (الحياة)**، فبعد حوالي نصف مليار سنة من نشوء الأرض تحركت الأحماض الأمينية التي كونتها الطبيعة، وكوَّنت الجزيئات الحيَّة الأولى التي ظهرت منها الخلايا البدائية الأولى، ليبدأ طريق الحياة على الأرض، وتتكون

خلال أربعة مليارات من السنين ست ممالك حيَّة كبرى مختلفة، لكنها مترابطة مع بعضها، وهي ممالك (البكتريا، الطلائعيات، الآركيات، الفطريات، النباتات، الحيوانات) ولتنتشر بينها مملكة محيرة تقع بين الحياة والموت، أسميناها المملكة الصفرية وهي مملكة الفيروسات.

كانت هذه الممالك تتعرض، بين فترة وأخرى، إلى إبادة وانقراض، لا ينجو منها سوى القليل الذي تختاره الظروف الصعبة لتحدٍّ جديد... وهكذا، لعل ما يبهرنا في المشهد الحيّ هو ذلك التنوع المهول في أجناس وأنواع هذه الممالك (السَّبع)، وقد استعاد عباقرة علوم الحياة مشهد هذا التنوع إلى درجة أنهم رسموا أشكال الكائنات المنقرضة على ضوء بقاياها المستحاثة واحتمالات أشكالها بقياس ما قبلها وما بعدها، ولعل مشهد الأحياء يشبه مشهد الكون في سعته وتنوعه، وكل هذا ما كان ليُعرف لولا الجهود العظيمة المضنية منذ العالِم الكبير شارلس داروين حتى يومنا هذا، وقد أثبتت نظرية النشوء والارتقاء لداروين صدقها وقوتها وعلميتها إلى درجة مذهلة، وبفضل جهود العلماء بعده وبفضل تطور أدوات البحث العلمي والمختبري صار بالإمكان ملأ الفراغات التي تركها داروين لمثل هذا التطور في أدوات البحث.

كان كشف هذا التنوع المذهل في الأحياء وترابطه

التطوري مكسبًا علميًا عظيمًا للبشرية، أما فقهاء الظلام الذين كانوا وما يزالون يشككون بهذه النظريات وغيرها فهم لم يقرؤوها أبدًا، ولن يقرؤوها، لأنها تحتاج إلى عدَّة علمية لا يملكونها ولا يفهمونها، وهم سعداء بظلام عقولهم ولهم ذلك، لكن عطاشى المعرفة والعلم سيبقون، إلى الأبد، يقدمون إلى البشرية ما تحتاجه لإرواء هذا العطش ولإضاءة عقل وروح الإنسان بما يكفي لتحقيق ذاته.

4. **المحطة الرابعة هي (الإنسان)**، الذي هو الثمرة الحية الأخيرة لهذا الوجود الذي ندركه، فهو الكائن الحيّ المنتمي إلى المملكة الحيوانية والمتصل شكلًا وتشريحًا وتاريخًا بالقردة العليا، ظهر الإنسان قبل حوالي 2.8 مليون سنة من الآن في إفريقيا، وكان جنس هذا الإنسان المسمى (هومو) أي (إنسان) يحتوي على ما يقرب من (18) نوعًا انقرضت كلها إلا نوع واحد هو (الإنسان العاقل الحفري) الذي ظهر قبل 200.000 سنة من الآن، ثم حلّ الإنسان العاقل المعروف قبل 40.000 سنة من الآن محل أغلب الأنواع، فقد ظهرت من هذا النوع خمسة أنواع فرعية، اندمجت في بعضها ولم يبقَ سوى نوع فرعي واحد هو (الإنسان العاقل العاقل) الذي ظهر حوالي 10.000 ق.م. وهو الإنسان الحالي الذي نحن جميعًا منه.

ومن خلال ما أوجزناه أعلاه، علينا أن نتصور تلك

الرواية العلمية المركبة، واحتمالات الصدف والموت والاندثار، فيها ليكون كل شئ على ما هو عليه الآن، وعلينا أن نتصور أيضًا حجم التحديات وأنواع الانقراضات التي مرَّت بها الكائنات كلها ومن ضمنها الكائن البشري رغم حداثة تكوينه.

هذه المحطات الأربع (الكون، الأرض، الحياة، الإنسان) تناولها هذا الكتاب من خلال آخر ما جادت به أربعة علوم طبيعية هي (الكوزمولوجيا، علوم الأرض، البيولوجيا، الإنثربولوجيا) وتحدثنا عن هذه العلوم أيضًا بنبذٍ بسيطة.

أزعم الآن أن هذه الرحلة التي قدمتها، في هذا الكتاب، لم أجدها ميسرة في الكتب والمراجع العلمية العربية بشكل خاص، فهناك تضارب وفوضى في الكتب الموضوعة في هذه الحقول، لكني حاولت أن أعيد ترتيب الأمور بطريقة سلسة يفهمها القارئ العادي ويرضى عنها المتخصص العلميّ، فضلًا عن ما توفر من صور ومخططات وجداول تختصر الكثير من المعلومات وقد ساعدت في إثراء الكتاب وإغنائه.

د. خزعل الماجدي

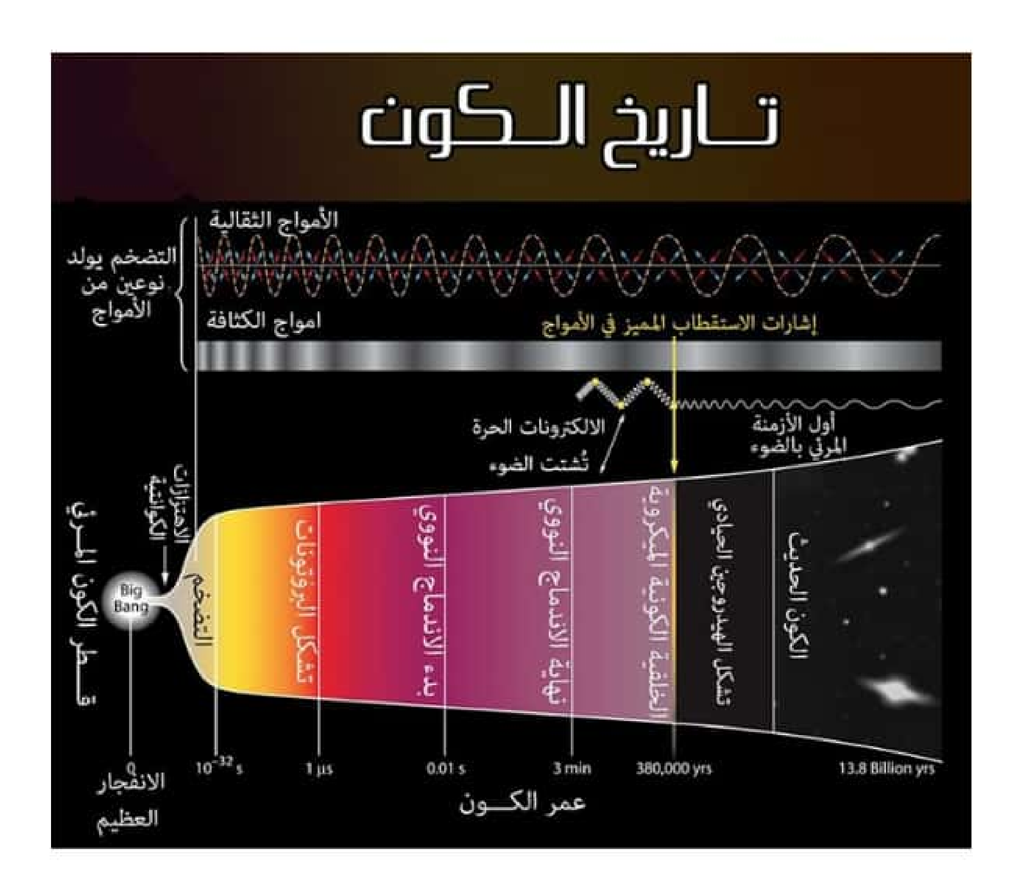
باحث في علوم وتاريخ الحضارات والأديان والأساطير

٢٥/٢/٢٠١٨

a_khazal@hotmail.com

الفصل الأول

تاريخ الكون



http://myegy.to/NASA/١٨٨٠٩٠/تاريخ_الكون

المبحث الأول

علم الكون (كوزمولوجي)

Cosmology

علم الكون (Cosmology) مصطلح يتكون من مقطعين هما (Cosmkos) التي معناها باللغة اليونانية (الكون) و(logos) التي تعني العلم أو الدراسة، وبهذا يكون معنى هذا المصطلح علم دراسة الكون، وهو أحد علوم الفيزياء الأساسية، وهو غير علم الفلك الذي يدرس الظواهر والأجرام الفلكية، فعلم الكون يدرس كيف ومتى نشأ الكون؟ وما هي مكوناته؟ ويستعمل المقاييس المجرّية، والنظرية النسبية، وحسابات السنين الضوئية، أي إنه يبتعد عن الفيزياء النيوتينية المعدّة للعالم المنظور عمومًا، ويهتم هذا العلم بالمادة والطاقة والتحولات الناشئة بينهما، ولذلك يستفيد من العالم المجهري الذري وقوانينه، لتفسير الظواهر المجرّية والفلكية.

وهكذا يدرس علم الكون البنية واسعة النطاق للكون، بتكوينه الفيزيائي، بل وتاريخه ومستقبله، ويسمى أيضًا علم الكون الفيزيائي، لأنه أحد فروع الفيزياء، مستقصيًا الفضاء الكوني من حيث بنيته ومكوناته وحركاته وشكله وتطوره وطاقته، ويشمل ذلك الأجسام الكونية كالنجوم والمجرات والثقوب السوداء وما بينها من فضاء الطاقة الهائل، ويعتني بمعرفة بداية نشوء الكون وتطوره، واحتمال نهايته، وكيفية ذلك.

وقد كان علم الكون قبل (نيكولاس كوبرنيكوس 1433 ـ 1543) أحد اختصاصات فرع الميتافيزيقا في الفلسفة، لكن ظهوره هو الذي صاغ نظرية مركزية الشمس ودوران الأرض حولها، وهو مؤسس علم الفلك الحديث، حيث أحدث انقلابًا هائلًا في علم الكون، فحوّله من علم ميتافيزيقي إلى علم فيزيقي، وبذلك يعدُّ هو أيضًا الأب الأول لعلم الكون الفيزيائي.

ومنذ عصر النهضة، حيث عاش كوبرنيكوس، وحتى القرن العشرين كان علم الكون يسيرُ بطيئًا، لكن ظهور ألبرت أينشتاين ونظريته النسبية العامة في بداية القرن العشرين، أحدثت انعطافًا نوعيًا في هذا العلم، لأنه اكتشف مقاييس العالم المجرِّي والكوني عن طريق سرعة الضوء، وحدد كمية الطاقة المتحولة من كتلة المادة، وساعد على ذلك تطور التكنولوجيا العلمية، وظهور التلسكوبات العملاقة، التي غيَّرت نظرتنا إلى الكون تمامًا، وما نزال حتى يومنا هذا نستقبل النظريات والأفكار العلمية الجديدة في هذا المجال.

ولعل أهم النظريات التي ساهمت في تطوير علم الكون الفيزيائي، هي نظرية تمدد الكون ونظرية الانفجار الكبير، للعالم البلجيكي جورج لوماتير، والمبدأ الكوني لإدوارد مليني وغيرها.

ويختلف علم الكون (الحديث: أي الذي ظهر منذ القرن العشرين) عن علم الكون السابق الذي كان يعتمد على نظريات علمية محدودة، أو على أفكار فلسفية

ودينية وأسطورية أصبحت اليوم، من حصة الأدب والفن والخيال.

ينقسم علم الكون إلى مجموعة من العلوم الفرعية:

1. علم المجرات Galaxies Science
2. علم المجموعات الشمسية Solar System Science
3. علم الكواكب Planetary Science
4. علم النجوم Stare Science
5. علم الفلك Astronomy

هناك من يضع علم الفلك كعلم رئيسي ويكون علم الكون جزءًا منه، وهناك علوم في طريقها إلى التكوُّن لأن علم الكون، يتسّع لعشرات العلوم، وكلما ازداد البحث العلمي عمقًا في هذا المجال، تولدت الحاجة إلى علوم جديدة تستوعب ما ينتج عنها.

منجزات علم الكون في القرن العشرين

وهي الأحداث العلمية، التي غيَّرت نظرتنا إلى الكون، وساهمت في نشوء علم الكون الحديث في القرن العشرين.

عام 1905: النظرية النسبية الخاصة

نشر ألبرت أينشتاين النظرية النسبية الخاصة، التي تشير إلى الارتباط بين المكان والزمان، وكيف أنهما متحدان في وحدة واحدة اسمها الزمكان.

عام 1915: النظرية النسبية العامة

نشر ألبرت أينشتاين النظرية النسبية العامة التي اكتشف فيها كثافة وقياس الطاقة التي تحتضن الزمكان.

عام 1917: الثابت الكوني

توصل فيليهم دي سيتر إلى اكتشاف معادلات لنوعين من الكون أحدهما ثابت والآخر متمدد.

عام 1922: الانزياح الأحمر في طيف السُدم الكونية

توصل فييستو سليفر إلى اكتشاف وجود انزياح باتجاه اللون الأحمر لطيف السُدم الكونية خارج مجرة درب التبّانة.

عام 1922: الكون يتمدد رياضيًا

توصل ألكسندر فريدمان إلى إيجاد حل لمعادلات المجال لأينشتاين تبين تمدد الكون.

عام 1924: بداية علم الفلك الحديث

أعلن الفلكي الأمريكي إدوين هوبل Edwin Hubble عن اكتشاف وجود المجرات الكثيرة خارج مجرتنا، وأنها تضمّ ملايين النجوم، كان يُنظر إليها سابقًا على أنها سُدُم أو سحبٌ مضيئة بعيدة في الكون، وكان ذلك يعني أن هناك مجرات أخرى غير مجرتنا التي اسمها مجرّة درب التبّانة (اللبّانة).

عام 1927: اكتشاف تمدد الكون وبداية نظرية الانفجار الكبير

أعلن الفلكي البلجيكي جورج لوماتير George Lemaiterأن أضواء المجرات تتجه نحو اللون الأحمر في أجهزة تحليل طيف المجرات، وهذا يعني أنها تبتعد عنا، أي أن الكون يتمدد، وأيَّده في ذلك إدوين هوبل، وكان لوماتير هو صاحب نظرية الذرة البدائية للكون.

وكانت هذه بداية التفكير في نظرية الانفجار الكبير التي تفسَّر بدء ا لكون وتوسعه المستمر، وسميت الذرة الأولى التي انفجر وتكون منها الكون باسم (المتفرِّد ة) أي الذرة البدائية للكون.

عام 1933: المبدأ الكوني

صاغ إدوارد ميليني (المبدأ الكوني) أو الكون الفيزيائي كمجموعة من الفرضيات، التي تفسر تكوين وبناء الكون، والذي يفترض تجانس الكون في احتوائه للنجوم والمجرات، وكونها متساوية في أنحاء الكون..

عام 1934: طاقة الفراغ

فسَّر جورج لومتري الثابت الكوني، بأنه يرجع إلى طاقة الفراغ (Vacuum Energy) وهي طاقة الفضاء الخلفية بوجود أو عدم وجود مادة، وأن هناك طاقة فراغ في جسيمات افتراضية (اشتقت من مبدأ الشك) ويستدل على تأثيرها من ظواهر مختلفة مثل تأثير كازيمير، الإشعاع التلقائي، إزاحة لامب، وقد وجد أن طاقة الفراغ لها علاقة تشبه معادلة السائل المثاني..

عام 1948 نظرية تكوّن عناصر الكون ونظرية إشعاع الخلفية الكونية

قام مجموعة من العلماء هم (رالف ألفر، هانز بيته، جورج جاموف) كلٌّ واحد على حدة بفحص أصل عناصر الكون وكيفية تكوّنها ووجدوا أنها تكوّنت عن طريق امتصاص النيوترونات.

قام جورج حاموف بوضع نظرية (إشعاع الخلفية الميكروني الكوني) بعد دراسته لخواص شعاع الكون المتمدد.

عام 1967: اكتشاف الثقوب السوداء والكوازارات

قام العالم الكندي ويرنر إزرئيل بدراسة الثقوب السوداء، وأعلن بأنها ليست مدوَرة، وأنها نجوم نيوترونية،

اكتشف جوسلين بل الكوازارات التي هي نجوم نيوترونية نابضة ترسل موجات راديوية منتظمة، وتكون قرب الثقوب السوداء..

السبعينيات: ستيفن هوكينج ونظرياته في العلاقة بين الثقوب السوداء والديناميكا الحرارية

أصدر ستيفن هوكينج (Stephen Hawking) نظريته التي ترى بأن الثقوب السوداء أو النجوم المنهارة بالجاذبية هي حالة محددة النشوء في تاريخ الكون، وأنها تصدر إشعاعًا سمّي بـ (إشعاع هوكينج) واستعان بنظريات ميكانيكا الكم وقوانين الديناميكا الحرارية، وطوّر مع (جيم هارتل) نظرية الكون اللامحدود.

الثمانينيات: اكتشاف عناقيد المجرات

وهي تجمعات جبارة من المجرات تملأ الكون وتسمى العناقيد المجرية الهائلة،Galaxy Super Cluster ويبلغ عددها حوالي 50 عنقودًا مجريًا، وتقع مجرتنا على حافة تجمع مجرات العذراء، وكل عنقود مجري يحتوي مئات أو آلاف المجرات، وهناك مع العناقيد المجرية توجد المادة المظلمة والطاقة المظلمة.

عام 1989: اكتشاف الجدار العظيم

اكتشف العلماء ما يسمى بالفتيلات المجرّية Galaxy Filament التي تصل المجرات ببعضها وهي مواد كونية. ثم اكتشف العلماء ما يسمى بالجدار العظيم Great Wall الذي هو مجموعة جبارة من المجرّات يبلغ طولها 500 مليون سنة ضوئية وعرضها 200 مليون سنة ضوئية وسمكها 15 مليون سنة ضوئية.

عام 1995: نظرية الأوتار String Theory

وهي مجموعة من الأفكار الحديثة حول تركيب الكون وتصف أدق مكونات الكون، على أنها جسيمات تحت ذرية في حالة اهتزاز وتري على شكل قوى أربع (نووية ضعيفة وقوية وكهرومغناطيسية ضعيفة وقوية) عام 2003: اكتشاف جدار سلوان العظيم Sloan great wall وهو جدار جبار آخر من التجمعات المجرّية.

عام 2010: كتاب المشروع العظيم والنظرية (أم) لستيفن هوكينج

يشرح ستيفن هوكينج نظريته الشاملة في هذا

الكتاب ويوضح بأن نظرية (أم) هي عائلة من النظريات المتجاورة التي تصف الكون من عدة جوانب أو زوايا دون أن تناقض بعضها البعض الآخر، وتعمل هذه النظرية الشاملة على دمج نظريات الأوتار الفائقة الخمس مع الأبعاد الأحد عشر للجاذبية الفائقة. وقد وحّدت هذه النظرية، التي تسمى أيضًا بالنظرية الفائقة، جميع نظريات الأوتارفي نظرية واحدة.

يأتي حرف M من كلمة(Membrane) أي غشاء وتسمى النظرية أيضًا بنظرية الغشاء، لأنها توصلت إلى أننا نعيش داخل غشاء مكوَّن من (11) بعد، وهو جزء من كون له أغشية أكبر وأبعاد أكثر.

بعض بديهيات علم الكون الحديث

ظل تصور شكل وتطور الكون، لأزمانٍ طويلة، حكرًا على الأساطير والأديان والفلسفة، وما إن ظهر العلم الحديث حتى بدأت البحوث العلمية بالظهور تدريجيًا، وظهرت مقاييس وأدوات ونظريات جديدة، تراكمت خلال عقود قليلة، حتى ظهرت علوم جديدة: كالفيزياء الكونية، والجيولوجيا الفلكية، ثم ظهر علم جديد متكامل يهتم بالنظر العلمي إلى الكون، (Cosmology) هوعلم الكون.

يصعب حصر جهود آلاف العلماء، من كل أنحاء العالم، لمعرفة تاريخ الكون وشكله ومكوناته، فقد بذل الجميع جهودًا جبارة، خلال القرن العشرين، وما يزالون، لمعرفة

كل هذه المعلومات بأقصى قدر من الدقة، وسنوجز هنا مجموعة من الحقائق، قبل البدء بمعرفة تاريخ الكون الذي نحنُ فيه، من بدايته إلى نهايته:

1. هناك بحرٌ لا متناهٍ من الطاقة الخام نشأ كوننا فيها بعد حصول حركة بسيطة جدًا أدت إلى الانفجار الكبير الذي بدأ مثل فقاعة ما زالت تتضخم وتتوسع وحين يبلغ عمرها 100 مليار سنة ستصل إلى أقصى اتساعها ثم تبدأ بالانكماش والخفوت حتى تعود إلى بداية الفقاعة بعد 100 مليار سنة من ذروتها، أي إن عمر الكون من الولادة إلى النهاية هو 200 مليار سنة.
2. هناك أكثر من كون جوار كوننا وربما هناك الآلاف بل الملايين منه، تبدأ مثل فقاعات أو بالونات، ثم تعود فتخفت وتنتهي وتتلاشى، ولنتصور سديمًا مليئًا بالفقاعات الناشئة والمنتفخة والهافتة المنكمشة.
3. يتكون الكون من مجاميع هائلة من المجرات أو عناقيد المجرات، ومن الثقوب السوداء تصل إلى الملايين، وتتكون كل مجرَّة من مجموعات شمسية، وتتكون كل مجموعة شمسية من شمس تدور حولها الكواكب وتنتشر حولها النجوم.
4. كل الكون يتمدد حتى يصل إلى أقصاه (بالنسبة إلى كوننا 100 مليار سنة بعد بدايته) ثم ينكمش بنفس المدة.
5. المجرة التي نحنُ فيها اسمها مجرة (درب التبانة) أو

(درب اللبانة) لأنها تبدو مثل ما يتركه التبانون أو اللبانون من التبن أو اللبن وراءهم، فهي سديم حلزوني أبيض حليبي ولها المقاييس الآتية:

طول المجرة: 100.000 سنة ضوئية من أقصاها إلى أقصاها

سمك المجرّة من الوسط: 16.000 سنة ضوئية

سمك المجرّة في الأطراف: 3000 سنة ضوئية

مجموع كتلة المجرّة: 100.000 مليون مرة كتلة الشمس

عدد نجوم المجرّة: أكثر من 200.000 نجم

6. نحن الآن في زمن محدَّد من عمر الكون منذ بدايته وهو 13.7 مليار سنة.

كل الأرقام أعلاه ليست حاسمة ودقيقة تمامًا ولكنها تقريبية.

العلوم المساعدة للبحث في تاريخ الكون

هناك مجموعة من العلوم التي تساعدنا في فهم تاريخ الكون ومراحل تطوره وهذه العلوم:

1. **علم الفلكAstronomy:** وهو «العلم الذي يهتم بدراسة الكون الطبيعي، بما يحوي من مجرات ونجومٍ وكواكب وسُدمٍ، وأجسامٍ كونيةٍ أخرى، من حيث نشأتها وتطورها وطبيعتها وخصائصها المختلفة. هذه الدراسة علمية منظّمة، تستخدمُ أدوات ووسائل ونظرياتٍ وحقائق علميةٍ متقدمةٍ،

وتستفيدُ من عددٍ من العلوم الأخرى كالفيزياء والكيمياء والرياضيات وغيرها ». (بصمه جي 2017: 51).

2. **الفيزياء الفلكية Astrophysics**: فرع من فروع علم الفلك الذي يتناول فيزياء الكون ومكوناته من ناحية الخصائص الفزيائية (الكتلة، الحجم واللمعان والكثافة والحركة والظواهر والطاقة بمختلف أنواعها) ومن ناحية الخصائص الكيميائية للأجرام الكونية ومكونات عناصرها وتفاعلاتها (النجوم والكواكب والمجرات...إلخ). وتعتمد في ذلك على أدوات الرصد وعلى علم الفلك الراديوي.

3. **علم نشأة الكونCosmogony**: العلم الذي يهتم بدراسة أصل الكون ونشأته وتطوره، وقد استقر هذا العلم على دراسة نشأة الكون من خلال نظرية الانفجار الكبير بشكل رئيسيّ بسبب استقرارها وتأكيد مصداقيتها، مع عرض موضوعي للنظريات الأخرى. وهناك، على العموم، نظريتان رئيسيتان في هذا الموضوع:

«نظرية الكون المتمدد التي وضعها الأب لوميتير، وتقول بأن الكون كان في البداية كتلة كثيفة وحارة من المادة إلى أبعد الحدود، وأن هذه المادة انفجرت منذ عدة بلايين من السنين. ونظرية الوضع المستقر التي وضعها ثلاثة من علماء الرياضيات من جامعة كمبريدج، هم هويل، بوندي، وغولد. وتقول بأن

الكون، كما نعرفه اليوم، كان دائمًا هكذا وسيبقى هكذا، وأن انحسار المجرات عائد إلى نشوء مادةٍ جديدةٍ، هي ذرات الهيدروجين، التي تعمل على نحو تدريجيٍّ ومستمر على الفصل بين المجرات لكي تفسح لنفسها مكانًا بينها. وإذا كان نشوء هذه المادة بطيئًا إلى أبعد الحدود فإن أثره لايكاد يُلحظ. وأحدث الافتراضات في هذا العلم عن النظام الشمسي هو نظرية القيم التي افترضها الفلكي الأمريكي فريد هويل». (بصمه جي 2017: 115).

4. **علم وصف الكون Cosmography:** (الكوزموغرافيا)، هو العلم الذي يبحث في مظهر الكون وتركيبه العام وهو يشمل علوم الفلك والجغرافيا والجيولوجيا الكونية، ويسعى هذا العلم إلى اكتشاف البنى الجديدة في الكون ووصفها وتحليلها وتركيبها.

لا بد قبل البدء بتاريخ الكون معرفة الصلة والفرق بين المليار والبليون:

المليار والبليون

المليار (بالفرنسية والألمانية) = ألف مليون أي ١٠٩ = ألف مليون (١,٠٠٠,٠٠٠,٠٠٠ ـ ٩ أصفار).

في الإنجليزية بليون = ١,٠٠٠,٠٠٠,٠٠٠

وفي الألمانية والفرنسية بليون (ويسمى تريليون بالإنجليزية القديمة) = ١,٠٠٠,٠٠٠,٠٠٠,٠٠٠ أي ١٠١٢

جدول الأعداد الكبيرة القديم ـ الطويل، والحديث ـ القصير باللغة الإنجليزية

الاسم	الجدول القصير (الولايات المتحدة الأمريكية والإنجليزية المعاصرة الحديثة)	الجدول الطويل (الإنجليزية التقليدية القديمة)
مليون	106	106
(مليار) مليارد		109
بليون (أو تريليون بالنظام الإنجليزي التقليدي القديم)	109	1012
بليار		1015
تريليون	1012	1018
تريليار		1021

https://ar.wikipedia.org/wiki/قائمة_الأعداد

المبحث الثاني

تاريخ الكون

لا شك أن الكون هو متاهتنا الأولى مثلما هو نواتنا الأولى، ونحن بين النواة والمتاهة نطوف بأسئلتنا الكبيرة والصغيرة، لكنه صامت لا يجيب.

نشأ الكون من صدع في سديم الطاقة الذي لا أحد يعرف بداية أو نهاية له، ذلك الصدع الذي بدا وكأنه رمية حجر في بركة ساكنة، ومن هذا الصدع الصغير جدًا انشق نسيج الطاقة، وأحدث انفجارًا كونيًا أدى إلى انتفاخ بالوني من سطح النسيج وهذا البالون، تحديدًا، هو الكون.

توسع البالون، وظهرت فيه الكواركات مثل حساءٍ سديمي مهول ثم ظهرت منه الإليكترونات والبروتونات وغيرها، ثم تكونت الذرات، وكانت ذرة الهيدروجين، ثم الهيليوم أول الذرات، ومنها ظهرت المجرات كأنها سديم مادي مشع يشبه سائلًا متدفقًا، بعدها ظهرت مجرتنا، ثم مجموعتنا الشمسية ثم الأرض، ونحن الآن في زمن 13.7 مليار سنة من بداية الانفجار الكبير.

وعندما سيبلغ عمر الكون 100 مليار سنة ستنضب طاقته ويعود تدريجيًا إلى سديم الطاقة الساكن مثلما بدأ، أي إن الانتفاخ والتمدد سيليهما انكماش وهفوت وسينتهي كل شيء. إنه مثل المندالا التي تتحرك من المركز إلى المحيط في دائرة متكاملة ثم تعود من

المحيط إلى المركز وتتلاشى. الكون هو المندالا المتحركة إلى الأبد في حركةٍ تشبه نبض القلب، وربما سيظهر كون آخر في مكان آخر من سديم الطاقة، وربما هناك الآن سلاسل من الانفجارات والانتفاخات لأكوان لاحصر لها، لكن الكون الذي نحن فيه، كوننا، صامت لا يجيب على أسئلتنا، ربما لأنه يائس مثلنا، من الإفصاح عن معنى كل ما يجري.

هل ولد الكون الفضاء أم أن الفضاء كان هو حاضنة الكون؟ يجيب بول ديفز عن هذا السؤال ويقول: «الفضاء موجود في الكون وليس الكون هو الموجود في الفضاء. حدث الانفجار العظيم في كل مكان، وليس في نقطة محددة في الفضاء. كان الانفجار العظيم انفجارًا للفضاء لا انفجارًا في الفضاء». (ديفيز 2013: 43).

إن حركة الكون هذه من انتفاخ وهفوت تشبه حركة نبض القلب من تمدد وتقلص، وحركة الرئتين من شهيق وزفير، وهذا هو سر الكون فهو يتمدد ويتقلص، ليصل إلى العدم ونحن في داخله نسأل كل يوم: ما معنى هذا؟

استطاع العلم، على مدى قرنين من الزمان، أن يُحدث تحولات كبرى في الأفكار المتعلقة بتاريخ الخليقة كلها. فقد انحسرت، تمامًا، تلك الأفكار الميتافيزيقية والفولكلورية، التي كانت تسرد هذا التاريخ على طريقتها الساذجة والمسلية.

أصبحنا اليوم أمام سردٍ علميّ يعتمد على تجارب مختبرية دقيقة، ورياضيات عالية الدقة، سهر على وضعها علماء أفذاذ، قضوا كل حياتهم في تقصي أدق الأمور الخاصة بالذرة والكون والتربة والمياه والأحياء والإنسان.

لم يعد هناك وجه مقارنة بين الحقائق العلمية وغيرها من الحقائق حول تاريخ الخليقة فالأمر أصبح جليًا واضحًا لا لبس فيه. وبينما يتقدم العلم في أدق التفاصيل الخاصة بكل حقوله، فهو، من جهة أخرى، يعيد بناء عقولنا وأخلاقنا وطريقة عيشنا، بل إن العلم هو الذي يتحرى اليوم في معتقداتنا الروحانية، وتكوينها، ويبحث عن دوافع نشوئها، وهو بذلك يعيد بناء تكويننا الروحيّ أيضًا.

منذ كوبرنيكوس إلى آخر علماء الكون عرفنا أننا لم نعد نسكن الكوكب المركزي للكون (أي الأرض) فالأرض كوكب صغير وعاديٌ جدًا يقع في ذراع بعيد من أذرع مجرَّة عادية بسيطة قياسًا بغيرها، وهكذا عرفنا أننا نسكن حبَّة رمل مهملة من حبَّات رمل هذا الكون الذي لا حدود له، والذي ربما يكون واحدًا من بين ملايين الأكوان التي تسبح فوق بحر الطاقة كالفقاعات.

على عكس جميع الأفكار الدينية والأسطورية حول بداية الكون من الظلام والرطوبة، فإن الكون في العلم يبدأ من النور والحرارة، والعلم يرى أن خلق الكون لم ينتهِ بعد، فقد بدأ قبل حوالي 13.7 مليار سنة

وسيستمر، بتصاعد قوته وتوسعه، إلى حوالي (100) مليار سنة، وهذا يعني أن تكوينه ما يزال قائمًا وصيرورته ما تزال مستمرة. ثم سيهبط في القوة والتوسع إلى ما يقرب من (100) مليار سنة.

ولا شك أن هذه التقديرات الزمنية ليست حاسمةً، بل هي تقديرية ويمكن أن تتغيّر وتتعدّل كلما تقدم البحث العلميّ في دقّته ورهافته. وهنا لا بد أن نتذكر كيف تعدلت نظرتنا إلى الكون بعد كوبرنيكوس وظلت تتعدل وتكون أكثر دقةً مع علماء جاءوا بعده، حيث «نلتقي هنا بجيوردانو برونو (Giordano Bruno) الذي فُتن بالأناقة العقلانية الواضحة وبالجمال المنطقي لنظرية كوبرنيكوس التي تخلّصت، بطريقة ديمقراطية جدًا، من الموقع المميز والمفضل للأرض في مركز الكون. أعلن برونو على نحو واسع وبشكل صاخب أن المنظومة الشمسية نفسها بكاملها ليست إلا واحدة من منظومات شمسية عديدة في كون أكبر. كان كون برونو إذًا مليئًا بمنظومات متشابهة تحوم وتغطي فعليًا فراغًا لا نهائيًا. وذهب برنو إلى أبعد من ذلك، فطرح إمكانية وجود عوالم أخرى تقطنها كائنات تساوينا - أو حتى تتغلب علينا - في الذكاء وتعيش بعيدًا في أرجاء الكون. بطريقة ما كان برونو عالم الكونيات الحديثة الأول الذي تنبأ بالكون الشاسع المتجانس والمتناظر كرويًا الذي اعتمده علم الكونيات الحديث، وذلك من خلال تأكيده على أنه لا وجود في الحقيقة لأي مركز أو إتجاه مفضّل

في كلّ أرجاء الكون. تمت محاكمة برونو ـ وغيره من المنشقين ـ على هذه التجديفات في محكمة التفتيش، وتم حرقه في النهاية على الأوتاد سنة 1600م». (ليدرمان وهيل 2009: 219).

المكونات المادية والقوى الطاقوية للكون ما تزال نفسها مثلما بدأت لكنها أنتجت الكثير من المادة والطاقة، وهذا يعني أن كل مضمون وشكل الكون (المادي والطاقوي) كان كامنًا في بدايات الكون.

«المعادلة تقول: إن المادة والطاقة وجهان لشيء واحد... إذا فنيت المادة، ظهرت الطاقة، وإذا «تجسدت» الطاقة ظهرت المادة، وكأنما المادة التي تبنينا وتبني كل شيء في الكون ما هي إلا طاقات حبيسة أو مكثفة في جسيمات... والجسيمات تبنى الذرات، والذرات تبني المادة... وبالاختصار فإن المادة طاقة، وإن الطاقة مادة، وأن التمييز بينهما ليس إلا حالة مؤقتة فكلتاهما تقود إلى الأخرى... إنها معادلة ليست صعبة، يمينها يتعادل مع يسارها... في ناحية منها الطاقة، وفي الأخرى المادة، إن المعادلة تشير إلينا من طرْف خفي أن هناك سرًا هائلًا من أسرار الطبيعة وعلينا أن نعيد النظر في تقييم مفهومنا للمادة والطاقة... فلقد كان الظن السائد أن الكون بمثابة وعاء ضخم على غاية الضخامة، وأنه لا يحتوي إلا على عنصرين أساسيين: مادة وطاقة.. المادة شيء جامد ومحسوس ويتميز بصفات الكتلة التي نعرفها جميعا،

ولكن الطاقة عكس ذلك.. إنها متحررة وغير مرئية وتنطلق على هيئة موجية، وليس لها كتلة». (صالح 1970: 68 ـ 69).

المكونات الطاقوية للكون هي القوى الأربع كما يسميها العلماء وهي (النووية، الكهرومغناطيسية، الجاذبية، الضعيفة)، وقد عملت قوى الطاقة هذه على تشكيل المكونات المادية ونتج عن ذلك كل ما نعرفه اليوم من مكونات الكون.

المكونات المادية الأولى للكون هي (الكواركات، الإلكترونات، الفوتونات، النيوترونات، الغرافيتونات، الغليونات، البروتونات).

قبل أن ينشأ الكون، كان هناك سديم من الطاقة، لم تكن المادة قد ظهرت، بل كان بحر الطاقة هو الذي يسود. ويرى علماء الكو ن أن لحظة بداية الكون كانت عندما تحركت ذرة واحدة من نسيج الطاقة هذا مكونة من أربع قوى من الطاقة، وبذلك حصل الانفجار الكبير في هذا السديم الطاقوي الساكن.

هكذا هو الكون الذي نسكنه، إنه مثل زجاجة الكريستال، فـ«تصدعاته» هي مادة المجرات والكواكب وأنفسنا نحن، أما المادة والعدم فمحكومان بالتلازم، مثل الدوامة ومجرى النهر، وهذا البحر الكريستالي (البلوري) من طاقة العدم، هو النظام الضمني المتعدد الأبعاد، لذلك فإن: «الكون المادي كله، كما نرصده عمومًا، ينبغي أن يعامل كنموذج صغير بعض الشيء

لإثارة (هياج) (فوق بحر الطاقة). ونموذج الإثارة هذا، مستقل نسبيًا، يصدر مساقط متواترة تقريبًا، دائمية وقابلة للفصل إلى مظاهر ذات نظام بيّن ثلاثي الأبعاد، تعادل من قريب أو بعيد «المكان» كما نخبره في العادة، لذلك كله، يعتبر (بوم) الانفجار المسمى «الضجة الكبرى» التي يفترض أنها كانت الشرارة التي انبعث منها كوننا، شبيهة إلى حد كبير «بنبضة صغيرة» فوق بحر الطاقة، ويقارن ذلك بما يحدث في وسط المحيط، حيث يتجمع عدد وافر جدًا من الموجات الصغيرة في ترتيب معين لأطوارها، لتنتظم مع بعضها مكونة موجة عالية جدًا تبدو وكأنها ظهرت من العدم». (بريجز 1986: 95).

لا بد من تغيير نظرتنا إلى الكون عمّا كنّا اعتدنا على فهمه، لأن علم الكون قطع شوطًا هائلًا في كشف القوانين المختلفة والكثيرة لحركة وتطور وتشكيل نسيج الكون «إننا نقع في المتناقضات، وقد نرجع ذلك إلى أن قوانين الطبيعة ليست واحدة في كل الإطارات.. وليس العيب في القوانين ولا في النظام البديع الذي يسير عليه الكون، إنما العيب أننا في تحليلنا لأمور الكون نفصل البعد الزمني عن الأبعاد الثلاثة المعروفة لأحاسيسنا والأبعاد الثلاثة تكون الفراغ الذي تنتشر فيه الأجرام السماوية، فنرى الكون أمامنا بعمقه واتساعه واتجاهاته، ولكننا لا نستطيع أن نستوعب البعد الزمني أو الرابع كما يطلقون عليه، ونضيفه إلى الأبعاد الثلاثة

لنقول إننا نعيش في كون تحكمه أبعاد أربعة، منسوجة مع بعضها بطريقة أو بأخرى». (صالح 1970: 99).

«ولعل أشد الأمور صعوبةً هو ضرورة تخطي الأسئلة التقليدية عن ألغاز الكون ومن صنعه وكيف صنعه، فمثل هذه الأسئلة التي تريد جوابًا حاسمًا لا يمكن أن تكون على لائحة العالم المنهمك في فكِّ أسرار الكون وتفاصيله الدقيقة، ويمكننا أن نطلق، على تلك الأسئلة التقليدية، اسم الأسئلة الشمولية، تُعنى الأسئلة الشمولية بتأريخ الكون وتطوره وكذلك بالذي خلقه وأنتجه مهما كانت طبيعته. كيف أتى الكون إلى الوجود؟ ما الذي حدد حجمه وشكله؟ كيف سيستمر في المستقبل؟ وهناك ارتباط وثيق بين هذه الأسئلة الشمولية وبين الأسئلة الأخرى المتعلقة بالمسافات فائقة الصغر في الكون. ومن حيث المبدأ يمكن الإجابة عن الأسئلة الشمولية، ولكن ذلك في الواقع العملي مهمة صعبة للغاية». (ليدرمان وهيل 2009: 163 ـ 164).

لا بد، أولًا، أن نتعرف سريعًا من خلال هذا الجدول المهم على مراحل نشوء ونهاية الكون لتنظيم معرفتنا بتراتب متدرج ومفصّل:

أهم الأحداث والمراحل الكونية	المدى الزمني بمليارات السنين	العصر الكوني	ت	بداية الكون ونهايته
1. الانفجار	0 ـ 5	البدائي (التكوّن	1	**بداية الكون**

انتفاخ الكون: تمدد الكون إلى أقصاه (دهرالضوء) Light Eon Big Bang		الأوّلي) Primordial Era		الكبير 2. الانتفاخ 3. الاندماج النووي (سيل الكواركات) 4. الكوازارات (الانجماد الكبير) 5. المجرات الأولى
	2	إنتاج النجوم Stilliferous Era	14 ـ 6	1. النجوم تسيطر على إنتاج الطاقة 2. طهور النجوم الهامشية 3. تكون النجوم ونهاية التطور النجمي في المليار الكوني الرابع عشر
	3	التآكل Degenerative	39 ـ 15	1. الأقزام البيضاء

	Era		2. النجوم النيوترونية 3. الثقوب النجمية السوداء
4	بناء الثقوب السوداء Black Holes Era	40 ـ 100	تجتمع المجرات قرب بعضها لتكون عناقيد المجرات ثم تجتمع العناقيد المجرية لتكون عناقيد مجرية هائلة وتتكون من هذه حوالي مليون من الثقوب النجمية السوداء التي تبدو وكانها مستقلة عن بعضها ويبدأ

نضوب طاقة الكون طبقًا لعمليات إشعاع هاوكنج.				
الانسحاق الكبير تفكك العناقيد المجرية واختفاء الثقوب النجمية السوداء	100 ـ 160	انهيار الثقوب السوداء Black Holes Destruction Era	5	**نهاية الكون انكماش الكون: تقلص الكون حتى اختفائه (دهر الظلام) Dark Eon Big Crunch**
1. اختفاء الثقوب النجمية 2. اختفاء النجوم النيوترونية 3. اختفاء الأقزام البيضاء	161 ـ 186	الانحطاط Degenerative Era	6	
1. اختفاء النجوم	187 ـ 194	موت النجوم ـ De	7	

	Stilliferous Era		الأساسية 2. اختفاء النجوم الهامشية 3. اختفاء الحياة ونهاية الأرض
8	النهائي (التحلل الأخير) Final Era	195 ـ 200	1. تحطم المجرات والكوارزات والكواركات 2. الانكماش المتسارع للكون 3. التحلل إلى العناصر الأولية من الدقائق (الإليكترونات، البوزيترونات، النيوترونات، الفوتونات) 4. تتكون البوزيترونات

ويبدأ اضمحلال الكون ثم فناؤه.			

جدول تاريخ الكون، تصميم: خزعل الماجدي

يرى العلماء أن تاريخ الكون ينقسم إلى قسمين: الأول هو بدايته وتوسعه، والثاني هو انكماشه ونهايته وكل قسم يتكون من أربعة عصور:

القسم الأول: دهر الضوء حوالي ١٠٠ مليار سنة Light Eon

هو بداية الكون ثم انتفاخه وتمدده إلى أقصاه، وينقسم إلى أربعة عصور:

أولًا: العصر البدائي (٠ ـ ٥) مليار سنة Primordial Era

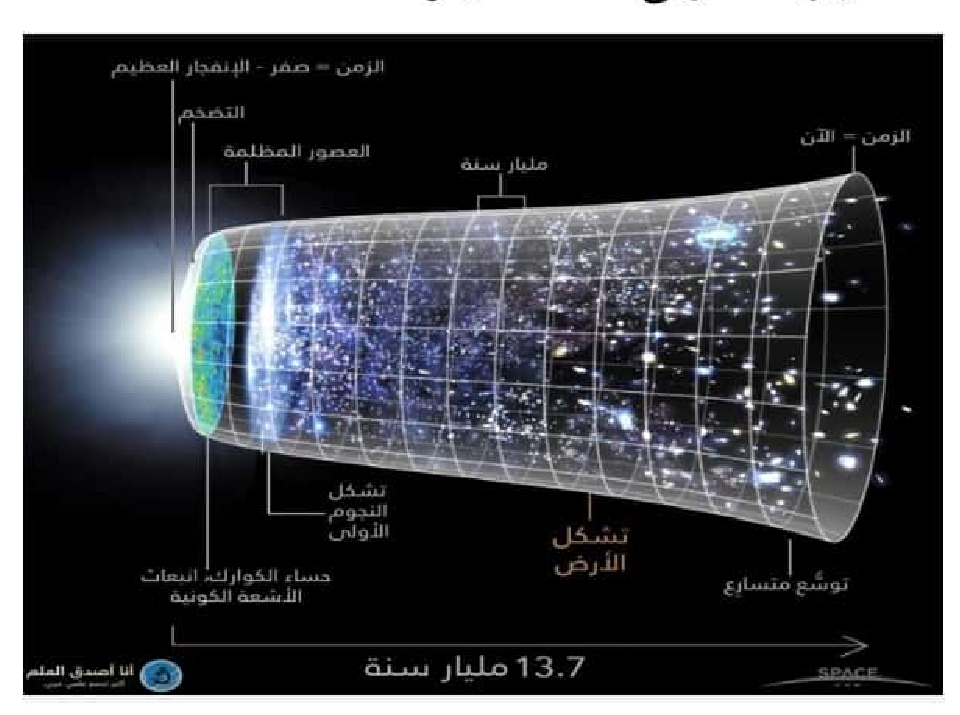
يقاس عمر الكون بوحدة زمنية تسمى العقد الكوني الذي يساوي ($10^{ن}$). بمعنى أن العقد الكوني يساوي مليارًا من السنين فإذا قلنا: ثلاثة عقود كونية، يعني ثلاثة مليارات من السنوات وهكذا. العصر البدائي أو البكوري يبدأ من لحظة الانفجار الكوني، وينقسم إلى:

1. الانفجار الكبير (النواة، بلانك): قبل (10^{-43}) من الثانية.
2. الانتفاخ: بعد (10^{-36}) من الثانية ـ 3 دقائق.
3. الاندماج النووي (سيل الكواركات): 3 دقائق ـ 310

ألف سنة.

4. الكوازارات (الانجماد الكبير): 150 ـ 1000 مليون سنة.

5. المجرات الأولى: 1 ـ 5 مليار سنة.



تاريخ الكون منذ بدايته حتى الآن (عمره ١٣.٧ مليار سنة)

يسير الزمن من اليسار إلى اليمين، حيث بدأ بالانفجار العظيم، ثم توسّع الكون بشكلٍ كبير (مرحلة الانتفاخ أو التضخم)، ثم مرحلة حساء الكواركات، ثم العصور المظلمة، ثم تشكل النجوم الأولى، ثم تشكلت الأرض عندما كان عمر الكون حوالي ٩.٢ مليار سنة، ثم استمر تمدد وتضخم واتساع الكون حتى يومنا هذا

http://ibelieveinsci.com/?p=٣٩٢٦٠

١. الانفجار الكبير Big Bang

اقترح عالم الفلك والكاهن الكاثوليكي جورج لومتير(Georges Lemaître1894 - 1966)، وهو بلجيكي الأصل وكان أستاذًا للفيزياء وعلم الفلك بالجامعة الكاثوليكية بمدينة لوفان، ما سمي فيما بعد (نظرية الانفجار العظيم) لنشأة الكون، وقد سماها من قبل (افتراض الذرة الأولية).

أما أول من أطلق على هذه النظرية اسم الانفجار الكبير فقد كان (فريد هويلHoyle) Fred الفيزيائي البريطاني الذي كان يعمل في الحرب العالمية الثانية على تطوير الرادار عام 1948.

نشأ الكون قبل 13.7 مليار سنة من الآن، وكان الصدع صغيرًا جدًا (الذي يوصف بحجم أجزاء متناهية من المايكرون) قد حصل في سديم الطاقة الكوني وهو سبب الانفجار الكوني حيث تكونت (نواة الكون الأولى وتسمى المتفردة أو المتفرد).

حصل الصدع في بحر أو نسيج الطاقة قبل الانفجار الكبير، وحين حصل الصدع ظهرت أربعة أنواع من الطاقة تسمى (قوى الطبيعة الأربع) وهي «القوى الأساسية، القوى الموجودة في الكون وتحكم هذا الوجود. يعد الفيزيائيون أن جميع القوى أشكال لأربع قوى. هذه القوى الأربع نمطٌ من الأضعف إلى الأقوى: 1. الجاذبية 2. القوة النووية الضعيفة 3.القوة الكهرومغناطيسية 4. القوة النووية القوية. وتسمى القوة النووية الضعيفة التفاعل الضعيف والقوة النووية

القوية التفاعل القوي. وتؤثر الجاذبية على مسافات طويلة في الفضاء وهي أكثر تأثيرًا على الكتل الكبيرة. على سبيل المثال تثبّت جاذبية الشمس الأرضَ في مدارها. وتعمل القوة الكهرومغناطيسية على مسافة أقل بكثيرٍ من مدى قوة الجاذبية. وهي تحفظ الجزيئات متماسكةً. وتؤثر في القوى النووية الضعيفة والقوية داخل نويات الذرات». (بصمه جي 2017: 178)

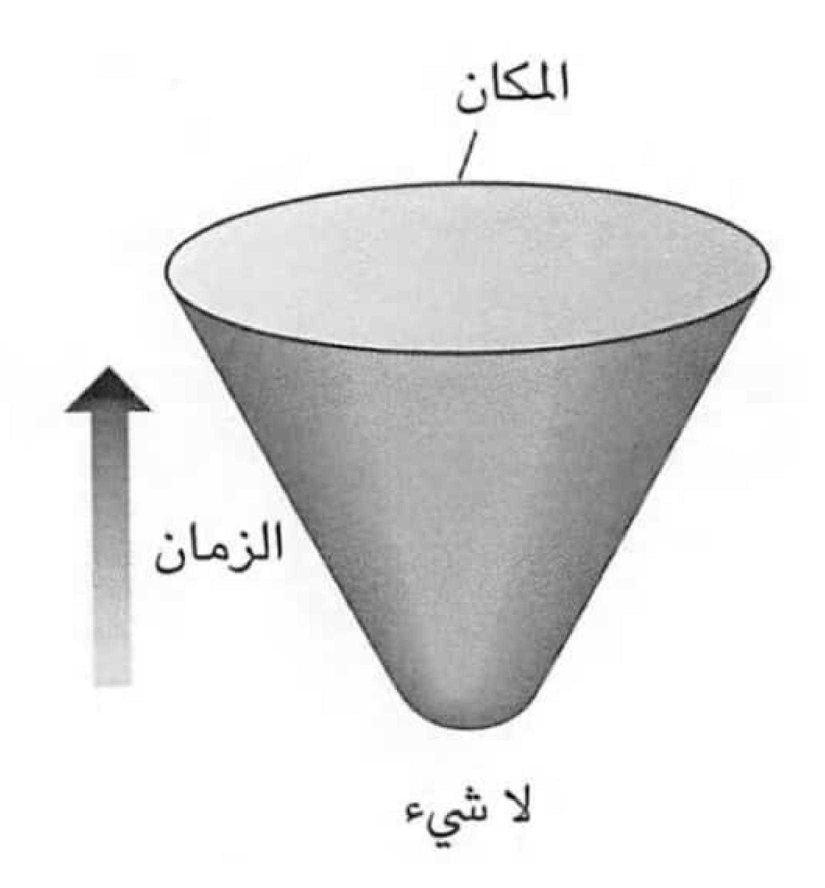
تستفيض نظرية الانفجار الكبير في وصف دقائقها الأولى بسبب أهميتها على مستوى شكل وطبيعة وتكوين الكون اللاحق (وسنجدها هنا في فقرتين: الانفجار والانتفاخ 1و2 حتى الاندماج النووي). «تكون اللحظة الأولى للكون _في هذه الصورة مفرطة التبسيط_ ليست لحظة أو مكانًا على الإطلاق، بل «حدًّا» للحظات وأماكن. قد يبدو حديثي هذا مغرقًا في التفلسف، إلا أن من الخصائص المهمة لهذا الحد هو أنه إشارة تحذير على أنه «لا يوجد ما وراء ذلك»، إن حد الزمكان يقول إنه من المحال اجتيازه. هذا أمر متوقع، فحين تشتمل نظرية فيزيائية على كمية لا نهائية تتحلل المعادلة ولا يصير بمقدورنا الاستمرار في تطبيقها، فالتفرد في نظرية الانفجار العظيم هو إذن الحد الذي تقول فيه نظرية النسبية «اللانهاية؟». (ديفيز 2013: 92)

تنقسم مراحل الانفجار الكبير الأولى إلى:

أ. نواة الكون: تتكون نواة الكون من أربع قوى

طاقوية: (القوة النووية الضعيفة، القوة النووية القوية، الجاذبية، الكهرومغناطيسية) وكانت بطاقة هائلة. تكونت، أولًا، نواة الكون الصغيرة جدًا، والتي يصل حجمها إلى حجمٍ أقل من ذرة واحدة، وهي تتكون في زمكان بدئيٍّ.

«قلت إنه لا يمكن الاستمرار في الزمكان «ما وراء الحد» إحدى نقاط التفرد. على وجه الدقة، لا يوجد ما يمنع الزمكان من أن يوجد على الجانب الآخر من نقطة التفرد، بمعنى أنه يمكننا تخيل الانضمام إلى زمكان آخر عند نقطة التفرد الخاصة بالانفجار العظيم من الجانب الآخر. إلا أن هذا لن يكون له مبرر، فلأن نقطة التفرد تمثل الذروة اللانهائية للتقوس والكثافة، ونهاية للنظرية الفيزيائية الأساسية التي تصف كل هذا، لا يمكننا الافتراض بأنه بمقدور أي جسم أو تاثير مادي أن يخترق إحدى نقاط التفرد، وبهذا لا يوجد سبيل إلى معرفة هل يوجد أي شيء على الجانب المقابل أم لا. أيضًا لا يمكننا أن نولي فكرة وجود شيء ما على الجهة المقابلة أهمية كبيرة، فعلى أي حال لن يكون الزمان أو المكان الموجودان هناك «زماننا ومكاننا» وبهذا يكون القول إن الزمكان «الآخر» وُجدَ «قبل» الانفجار العظيم أمر غير ذي أهمية. وإذا كان ذلك «الزمكان السابق» لا يحمل أي تاثير فيزيائي على كوننا، فلا جدوى إذن من افتراض وجوده من الأساس». (ديفيز 2013: 93).



نقطة التفرد عند مولد الكون. في نموذج الانفجار العظيم القياسي، والمبني على نظرية النسبية العامة لأينشتاين المصحوبة بافتراض التطابق التام، ينشأ الكون في حالة متفردة ذات كثافة لا نهائية وتقوس زمكاني لا نهائي، والمبين هنا من خلال رأس المخروط المقلوب. ولتسهيل عملية التخيل أظهرت المكان هنا بشكل أحادي البعد ومغلق على شكل دائرة (تمثل كرة فائقة ثلاثية الأبعاد). المنطقة أسفل المخروط، والمشار إليها بكلمة «لا شيء»، التي تبدو أنها تقع «قبل» الانفجار العظيم، لا توجد كمكان فعلي في هذا النموذج. إن المكان والزمان يبدآن في نقطة التفرد. (ديفيز 2013: 103).

نواة الكون (المتفردة)

تتكون نواة الكون من 4 قوى طاقوية وليست مادية:

1. **القوة الكهرومغناطيسية:** تعمل بين الجسيمات ذات الشحنة الكهربية، ويقل تأثيرها بالتناسب مع مربع المسافة بين الجسيمات. أظهرت الدراسات الحديثة أن هذه القوة والقوة النووية الضعيفة هما وجهان متباينان لقوة واحدة تسمى القوة الكهروضعيفة. وهناك ما يعرف بالقوة الكهروضعيفة التي نتاج توحيد القوتين الكهرومغناطيسية والقوة النووية الضعيفة، التي تبدو جوانبها مختلفة بشكل كبير بعضها عن بعض في الطاقات المنخفضة نسبيًا لكنها تتوحد عند العمل في طاقات هائلة مثلما حدث خلال اللحظات الأولى لنشأة الكون.

2. **قوة نووية ضعيفة:** إحدى القوى الأساسية الأربع، وهي تعمل فقط بين الجسيمات الأولية في نطاق مسافات قدرها (10^{-13}) سنتيمترًا أو أقل، وهي المسؤولة عن تحلل جسيمات عناصر معينة إلى أنواع أخرى. أظهرت الدراسات الحديثة أن القوى الضعيفة والقوى الكهرومغناطيسية هما وجهان مختلفان لقوة كهروضعيفة واحدة.

3. **قوة نووية قوية:** إحدى القوى الأساسية الأربع، وهي قوة جاذبة في المعتاد وتعمل بين محتويات النواة (البروتونات والنيوترونات) بحيث تربط بينها داخل نواة الذرة، لكن هذا لا يحدث إلا إذا اقتربت هذه الجسيمات بعضها من بعض لمسافة تعادل (10 -

13) سنتيمترًا.

4. قوة الجاذبية: إحدى القوى الأساسية الأربع، وهي قوة جاذبة، تتناسب شدتها بين أي جسمين مع مجموع كتلتي الجسمين، مقسومًا على مربع المسافة بين مركزيهما.

(تايسون ٢٠١٤: ٢٦٧)

وخلال أجزاء من الثانية، انفصلت قوى الطاقة، وتكونت البوزونات.

ماهي البوزونات؟

جسيمات حاملة للقوى الأساسية التي انفصلت من نواة الكون، وهي كما يلي:

1. بوزونات دبليو وزد (W & Z): الحاملة للقوة (التأثير) الضعيفة.
2. الغلوونات: الحاملة للقوة القوية (التأثير القوي).
3. الفوتونات: الحاملة للقوة الكهرومغناطيسية.
4. الغرافيتون: الحاملة لقوة الجاذبية.

القوة	جسيمة القوة	الكتلة
قوية	غليون Gluon	0
كهرومغناطيسية	فوتون Photon	0
ضعيفة	بوزونات قياسية ضعيفة Weak Gauge Bosons	86,97
الجاذبية	غرافيتون	0

القوى الأربع في الطبيعة مع جسيمات القوة المرافقة لها وكتلتها كمضاعفات لكتلة البروتون. (تجيء جسيمات القوة الضعيفة على أنواع ذات كتلتين محتملتين كما هو مذكور في الجدول. وتبين الدراسات النظرية أنه لابد أن يكون الغرافيتون عديم الكتلة).

(غرين ٢٠٠٥: ٢٧)

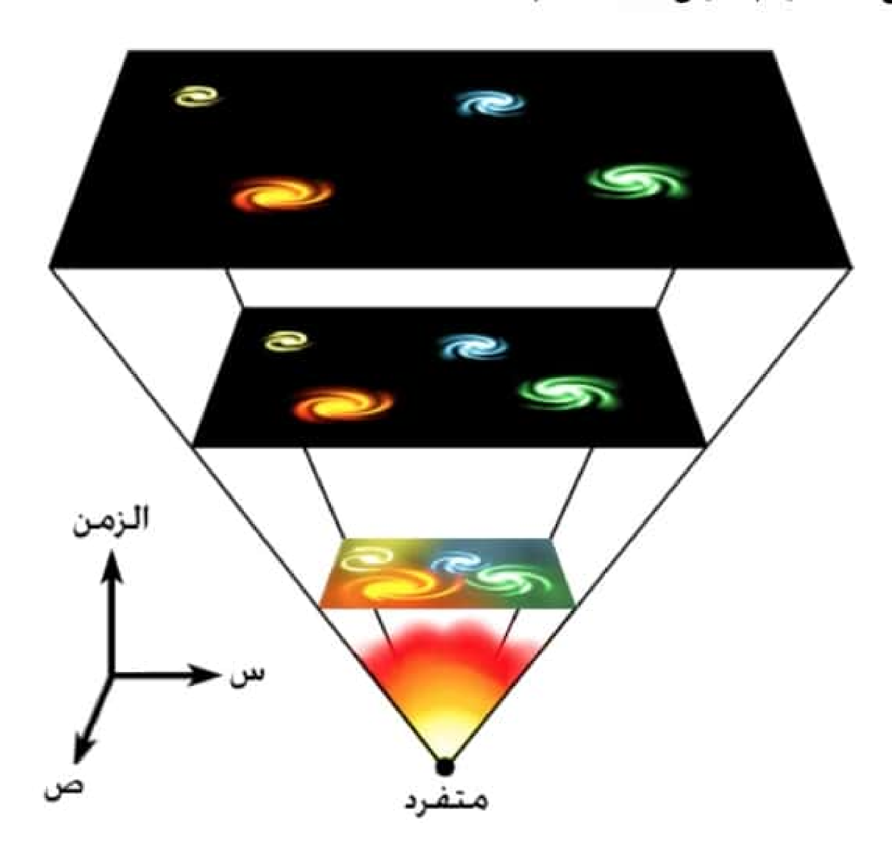
بوزون هيغز (Higgs boson)

جسيم أولي يُظن أنه المسؤول عن اكتساب المادة لكتلتها. وقد تم رصد إشارات لجسيم هيجز عمليًا في عام 2011 في ما يعرف بـ مصادم الهادرونات الكبير، وأعلن مختبر سيرن في 4 يوليو 2012 أنه متأكد بنسبة 99.999% من وجود بوزون هيغز فعليًا. وكان قد تنبأ الفيزيائي الإسكتلندي «بيتر هيغز» عام 1964 بوجوده في إطار النموذج الفيزيائي القياسي الذي يفترض أن القوى الأساسية قد انفصلت عند الانفجار العظيم، وكانت قوة الجاذبية هي أول ما انفصل ثم تبعتها بقية القوى. ويُعتقد طبقًا لهذه النظرية أن البوزون ـ وهو جسيم أولي افتراضي ثقيل، تبلغ كتلته نحو 200 مرة كتلة البروتون ـ هو المسؤول عن طريق ما ينتجه من مجال هيجز عن حصول الجسيمات الأولية لكتلتها، مثل الإلكترون والبروتون والنيوترون وغيرها. وتمكن العلماء من رصده عمليًا بنسبة 99.999% بواسطة مصادم الهادرونات الكبير (LHC) الموجود في مختبر سيرن حيث تصل فيه سرعة البروتونات إلى سرعة الضوء تقريبًا. والأعظم من ذلك أنه في معجل الهادرونات الكبير تم تصويب شعاعي بروتونات كل منهما بسرعة مقاربة لسرعة الضوء ضد بعضهما رأسيًا، ثم تمت دراسة نتائج هذا الاصطدام الذي يماثل ظروف الانفجار العظيم على مستوى مصغر.

ولتمثيل ظروف اللحظة الزمنية 10−35 من الثانية الأولى بعد الانفجار العظيم، والتي يُعتقد أن بوزونات هيجز تكونت عندها، يتطلب تخليقها ظروفًا قد تصل إلى 5000 مليار إليكترون فولت. تم تأكيد وجود جسيم هيغز من قبل سيرن يوم الأربعاء في 4 يوليو 2012.

https://ar.wikipedia.org/wiki/بوزون_هيغز

ب. فترة بلانك: حصلت فترة بلانك خلال (10^{-43} لغاية 10^{-35}) من الثانية بعد الانفجار الكبير وفيها انخفضت حرارة النواة إلى (10^{-15}) كلفن وفيه انفصلت قوة الجاذبية فأصبح قطر الكون 10 أس ـ 35 من المتر (طول البلانك).



الانفجار الكبير وتوسع الكون التدريجي

http://ar.wikipedia.org/wiki/

Ara)_CMB_Timeline٧٥:٨١%D٩%٨٤%D٩%٨٥%%D٩
bic_Vision).jpg

ت. فترة التوحيد الكبير: حصلت بين (10^{-35} لغاية 10^{-12}) ثانية بعد الانفجار الكبير حيث تنخفض الحرارة إلى (10^{15}) كلفن ويتمدد الكون (10^{-22})م وتتكون المادة من قوى (التاثر الكهرومغناطيسي والضعيف) بينما تنشأ المادة المضادة من (الجاذبية والتاثر القوى).

«بات الكون حارًا بما يكفي كي تحول الفوتونات طاقتها إلى أزواج من جسيمات المادة والمادة المضادة، التي أفنى (انكسر) بعضُها بعضًا فورًا، لتعيد الطاقة مجددًا إلى الفوتونات. ولأسباب غير معروفة، هذا التناظر بين المادة والمادة المضادة عند الانفصام السابق للقوى، وهو ما أدى إلى زيادة طفيفة في نسبة المادة العادية إلى المادة المضادة. كان عدم التناظر طفيفًا، لكنه كان حاسمًا للتطور المستقبلي للكون، فمقابل كل مليار جسيم من المادة المضادة تولّد مليار + 1 جسيم من المادة». (تايسون 2014: 18).

الفوتونات

الفوتون هو البوزون الضوئي وهو جسيم أولي عديم الكتلة والشحنة الكهربية، قادر على حمل الطاقة. تكوِّن تيارات الفوتونات الإشعاع الكهرومغناطيسي، وتسافر عبر الفضاء بسرعة الضوء البالغة 299792 كيلو مترًا في الثانية. وهو جسيم حامل للقوة الكهرومغناطيسية. يمكن رصد تأثيرات هذة القوة

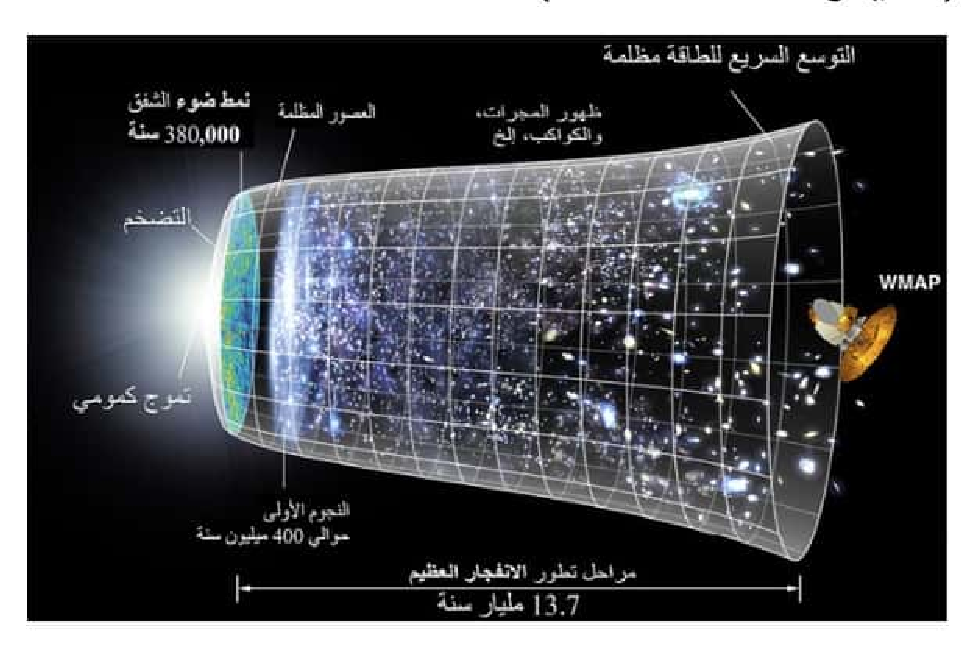
على المستويين الميكروسكوبي والماكروسكوبي، بسبب انعدام الكتلة الساكنة للفوتون الذي يسمح بالتأثر والتفاعل في المسافات الطويلة. وللفوتونات خاصية ازدواجية الموجة والجسيم، حيث يمكن للفوتون الواحد الانكسار بواسطة العدسات والتداخل، وهو يتصرف كجسيم معطيًا نتيجة محددة عند قياسه وتحديد موضعه، ولكنه معدوم كتلة السكون، ومعدوم الشحنة الكهربائية، بالإضافة إلى كونه يتنقل في الفراغ بسرعة الضوء.

الكتلة = 0، الشحنة = 0

ث. فترة انفصال التاثر الضعيف: حصلت خلال (10^{-36} لغاية 10^{-12}) من الثانية بعد الانفجار الكبير وانخفضت حرارة نواة الكون إلى 10 كلفن بحيث انفصلت قوة التأثر الضعيف عن قوتي الكهرومغناطيسية والضعيف وهو ما أدى إلى اتساع الكون، وإنتاج الجسيمات الغريبة المسماة بـ (البوزونات).

«في عام 1980 ارتأى عالم الفيزياء الأمريكي (آلان. هـ. جث) أنه بعد «الانفجار الكبير» مباشرة جاءت فترة من التضخم الفجائي والهائل، والواقع أن ذلك التضخم وقع وانتهى بعد انقضاء جزء من مليون من تريليون التريليون من الثانية، وكانت درجة حرارة الكون آنذاك أكثر من تريليون الترليون درجة، ونقل التضخم الكون من حجم كان أصغر كثيرًا من البروتون إلى نقطة

قطرها سنتميتر واحد، ومنها تمدد بعد ذلك كما جاء وصف ذلك في تصورات سابقة. وقد حلت فكرة الكون المتمدد «Inflationry universe» بعضًا من المشاكل التي أثارتها فكرة «الانفجار الكبير»، لكن الفلكيين ما زالوا يشذبونها، لكي تحظى بمزيد من القبول والرضا». (عظيموف 2001: 295).



مراحل تطور الانفجار الكبير حتى عصرنا الحالي تقريبًا

http://ar.wikipedia.org/wiki/ Ara)_CMB_Timeline٧٥:٨١٪D٩٪٨٤٪D٩٪٨٥٪٪D٩ bic_Vision).jpg

ويرى العلماء أن هناك انفجارًا ثانيًا حصل بعد الأول بحوالي (10^{-32}) جزء من الثانية الأولى للانفجار الكبير الأول، وهو أضعف وأبطأ من الأول قامت فيه الطاقة، التي تبقت بعد صنع الكتلة والركام الكمومي الطاقوي المتحرك، بتسخين الخلاء المحيط الشديد البرودة

ورفعه إلى درجة حرارة تقل عن درجة بلانك (أي (10^{32}) درجة مطلقة).

هكذا ولد الكون والمكان والزمان والجاذبية معًا، وكانت القوى الأربع للطبيعة موحدة في قوة واحدة كبرى غير فعالة وغير وظيفية وهي ذات بنية غشائية وترية لها 11 بعدًا. وهكذا تشكلت فقاعة كمومية طاقوية وكبرت في خلاء بارد، وحين حصل الانفجار الثاني تسخن هذا الخلاء، وبدأت الجسيمات الأولى تتكون مع مضاداتها، وكانت الجسيمات ومضاداتها تتشكل وتتفانى باستمرار، وكان العماء (الشواش والفوضى) سائدًا، ثم بدأ الانتظام يظهر وانتقلت الحالة من الكاؤوس إلى الكوسموس عن طريق توسع وتمدد الكون، وظهور الأشعة الراكدة أوالثمالية، وتبريد الكون بسبب توسعه، وبقايا الفوتونات والهليوم.

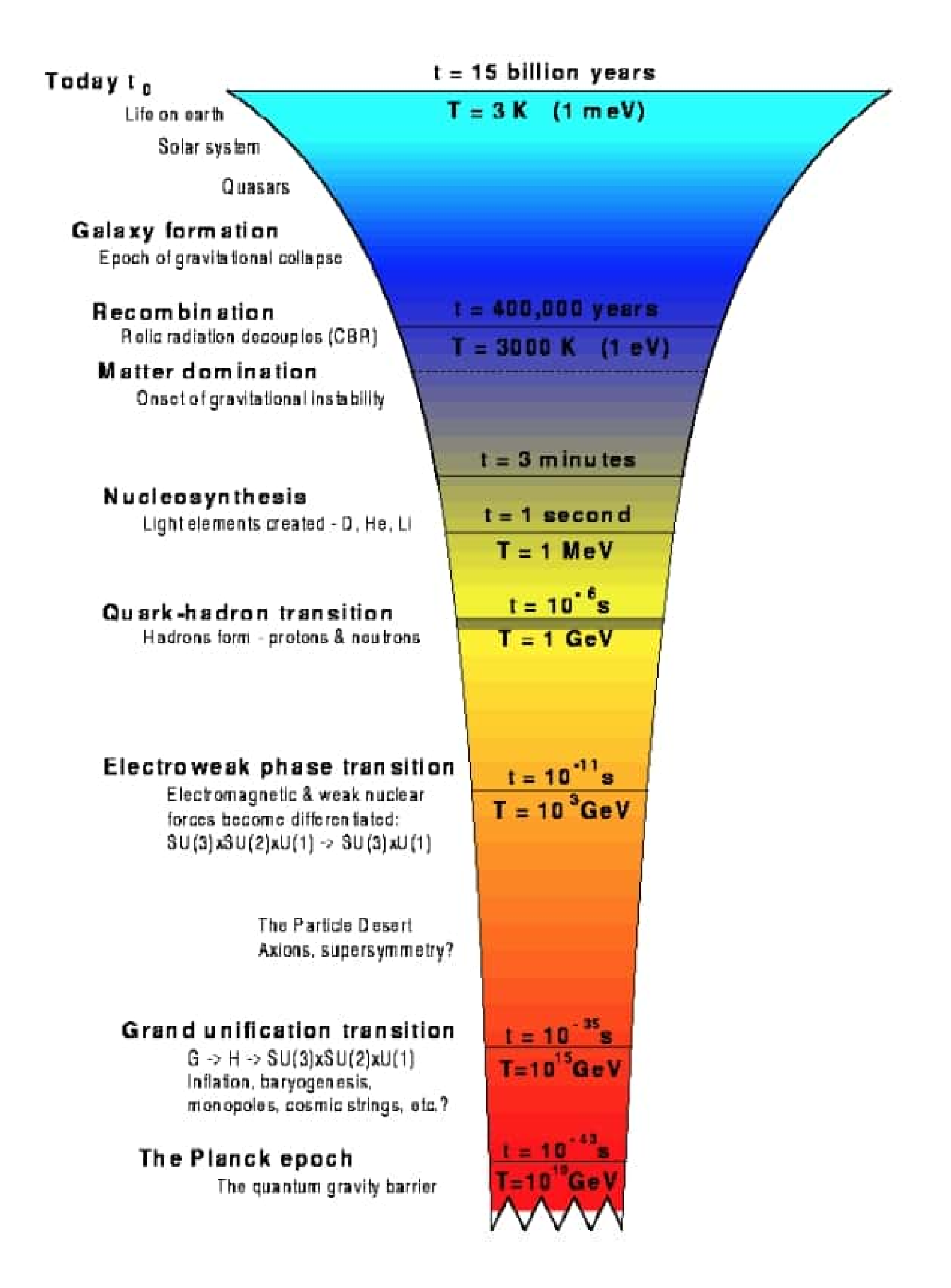
المادة والمادة المضادة

Matter &Anti - Matter

في المادة (وهي الحالة الطبيعية تكون الإلكترونات بشحنة سالبة. بينما البروتونات لها شحنة موجبة. أما في المادة المضادة فنجد أن الوضع يختلف تمامًا. أي إن الإليكترونات موجبة والبروتونات سالبة الشحنة. وفي هذه الحالة يسمى الإلبكترون موجب الشحنة «البوزيترون» «Positron» وينتج عن تقابل ذرة من المادة مع ذرة من المادة المضادة تفاعل شديد بينهما فيحطمان بعضهما. وتتحول كل كتلتيهما إلي

طاقة مروَعة تنطلق في الكون علي هيئة موجات من أشعة جاما. والذرة المضادة لا تختلف عن الذرة العادية في صفاتها الطبيعية أو الكيميائية. بل هي فقط صورة معكوسة وكأنها صورة مرآة للذرة العادية.

«إن الأبحاث الحالية تعتمد على تسليمنا بأن المادة المظلمة ـ رغم أنها تكاد تكون غير مرئية على الإطلاق ـ تتفاعل على نحو ضعيف (لكنه ليس مستحيلًا) مع المادة التي نعرفها. ولذلك ليس مجرد تخمين ترغب في تصديقه. وإنما هو استنتاج قائم على العملية الحسابية المذكورة أعلاه. والتي توضح أن الجسيمات المستقرة التي ترتبط تفاعلاتها بنطاق الطاقة الذي سيتكشفه مصادم الهادرونات الكبير، تتسم بالقدر الصحيح من الكثافة اللازمة لأن تكون مادة مظلمة». (راندل 2014: 147).



تاريخ الكون حتى ١٥ مليار سنة من نشوئه

http://www.damtp.cam.ac.uk/research/gr/public/bb_history.html

٢. الانتفاخ Inflation

في هذه المرحلة، وبعد أن تمدد الكون قليلًا وسيبدأ بالانتفاخ، كما بالونة من سطح سديم الطاقة وخلالها تكونت جسيمات كثيرة وامتلأت نواة الكون بالإشعاعات والجسيمات، إلى أن تكونت البروتونات.

«كانت هذه الجسيمات ـ الإليكترونات، البوزيترونات، النيوترونات، الفوتونات ـ تولد بلا انقطاع من الطاقة الصرفة، ثم تتلاشى من جديد بعد حياة قصيرة. فعددها لم يكن محددًا سلفًا، ولكنه كان ثابتًا نتيجة للتوازن بين عمليات الخلق والتلاشي. واعتمادًا على هذا التوازن، يمكن أن نستنتج أن كثافة هذا الحساء الكوني في درجة حرارة مئة مليار، كانت تساوي أربع مليارات مرة (4×10^{9}) كثافة الماء. وكانت توجد كذلك نسبة ضعيفة من الجسيمات الأثقل: البروتونات والنيوترونات، أي الجسيمات التي تشكل حاليًا نوى الذرات (البروتونات مشحونة إيجابًا والنيوترونات ـ وهي أثقل قليلًا ـ حيادية كهربائيًا، أي لا شحنة لها، والاثنان يوضعان معًا تحت اسم نوكليونات)». (وينبرغ 1986: 14).

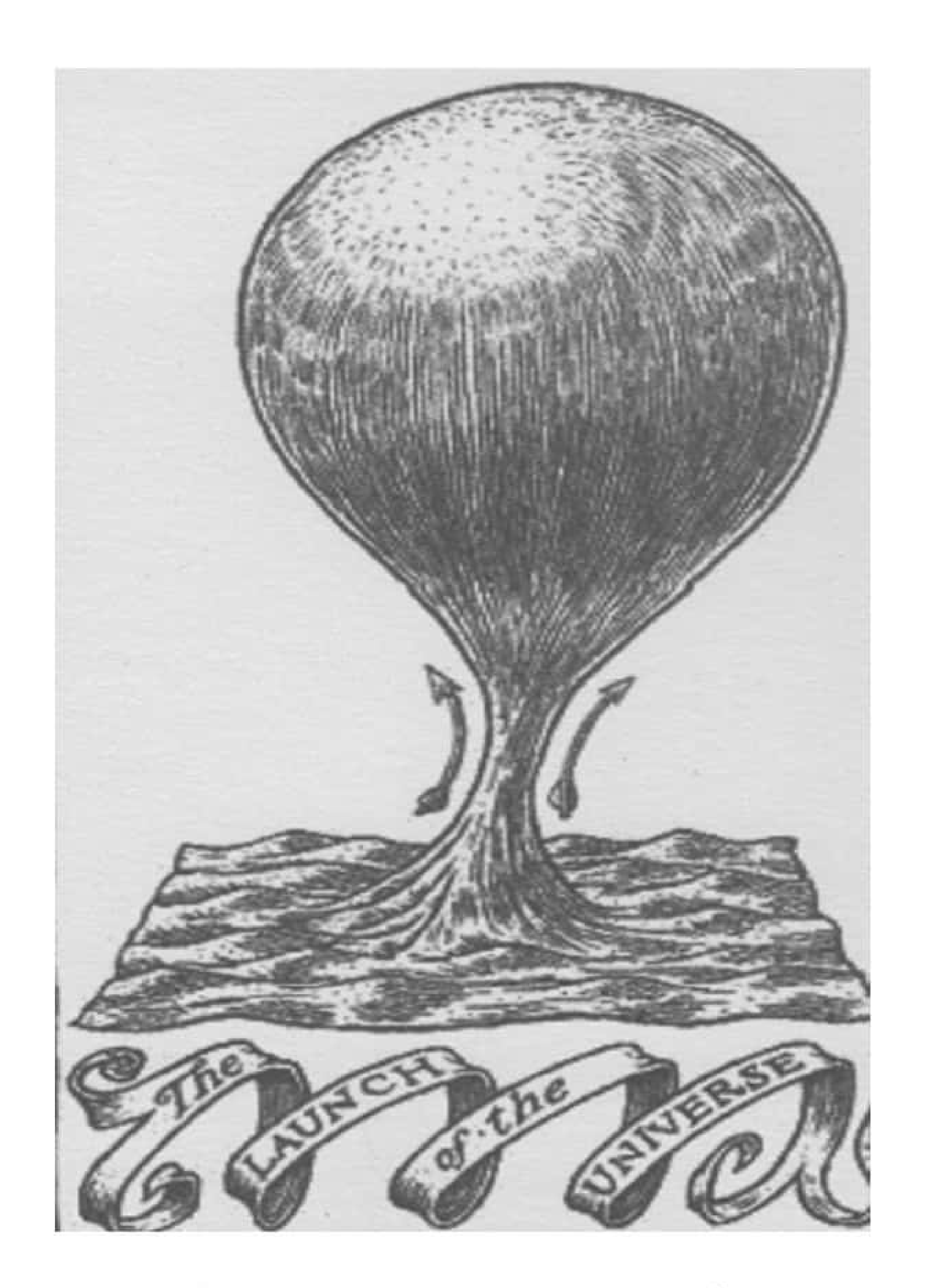
التضخم أو الانتفاخ الكوني (cosmic inflation) هو مرحلة زمنية قصيرة بعد الانفجار العظيم اشتد خلالها انتفاخ الكون وتضخم تضخمًا كبيرًا جدًا، ويقترح حدوثها العلماء لكي يتفادوا عدم انكفاء الكون الناشئ على نفسه ثانية ويضيع إلى الفناء. فنظرًا إلى عظمة كبر الكتلة الأولى المتكونة وعظمتها بالإضافة إلى صغر المقاييس صغرًا عظيمًا بين أجزائها أيضًا، فإن قوى الجاذبية ـ حسب معرفتنا الحالية للطبيعة ـ تصبح لا نهائية مما يجعل الكون الناشئ ينكفئ على نفسه في لحظة نشأته وينتهي.

لهذا اقترح أحد الفيزيائيين وهو آلان غوث مرحلة قصيرة يفترض فيها حدوث تضخم كوني غير عادي أبعد الأجزاء بعضها عن بعض لفترة وجيزة تكفي للتغلب على قوة الجاذبية وتؤدي إلى نشأة الكون.
بعد تلك المرحلة القصيرة التي قد تكون قد حدثت عندما كان عمر الكون أقل من ثانية تفترض النظرية أن تمدد الكون استمر ولكن بمعدل منخفض جدًّا بحيث يسمح بتكون الجسيمات الأولية من بروتونات وإلكترونات، ثم تكون منها الهيدروجين والهيليوم.
وطبقًا للخط الزمني للانفجار العظيم تكونت النجوم الأولى والمجرات من سحابات الهيدروجين والهيليوم. وبدأت المرحلة الأولى لتكون تلك التجمعات النجمية والمجرات وأشباه النجوم الضخمة نحو 380000 سنة بعد الانفجار العظيم، ثم استمر تطور تلك الأنظمة الهائلة إلى وقتنا هذا.
وقد تكون بداية التأكيد العملي لنظرية الانفجار العظيم قد بدأت مع رصد الفلكي الأمريكي هابل للمجرات ومما قام به من أرصاد للمجرات، وأوضح شيئين من نتائجه في عام 1929: أن مجرة درب التبانة التي نعيش فيها ليست المجرة الوحيدة في الكون، بل توجد مجرات كثيرة في جميع أرجاء الكون، والنتيجة الثانية التي استخلصها «هابل» من قياساته أن المجرات حولنا تبتعد عنا، وأن سرعة ابتعادها عنا تزداد بزيادة بعدها عنا.

https://ar.wikipedia.org/wiki/تضخم_كوني

وتنقسم مرحلة الانتفاخ إلى مراحل فرعية:

أ. بداية الانتفاخ: حصلت خلال (10^{-36} لغاية 10^{-3}) من الثانية بعد الانفجار الكبير وخلالها تكونت الفوتونات، الفوتونات تحولت بسبب الحرارة إلى أزواج من المادة والمادة المضادة، تكونت المادة من (بروتونات ونيوترونات وإليكترونات) وتكونت المادة المضادة من (نقيض البروتونات ونقيض النيوترونات والبوزيترونات) المادة والمادة المضادة حين يلتقيان يغذيان بعضهما، ويتحولان إلى طاقة إشعاعية، وحين يفترقان يتضحان.



الانتفاخ الكوني وتحته بحر الطاقة

ومع استمرار الكون في البرودة انفصمت القوة الكهروضعيفة إلى كلٍّ من القوة الكهرومغناطيسية والقوة النووية الضعيفة، وبهذا اكتملت القوى الأساسية الأربع للطبيعة. ومع استمرار طاقة فيض الفوتونات في الانخفاض لم يعد ممكنًا تخليق أزواج جسيمات المادة والمادة المضادة تلقائيًا من الفوتونات المتاحة. أفنت بقية «أزواج جسيمات المادة والمادة المضادة بعضها

بعضًا في سلاسة، مخلِّفة جسيمًا واحدًا من المادة العادية لكل مليار فوتون، ولم يعد للمادة المضادة وجود. ولو لم يحدث عدم التناظر السابق بين المادة والمادة المضادة، لتألَّف الكون المتمدد من الضوء وحسب، ولم يكن ليوجد أي شيء آخر، ولا حتى الفيزيائيون الفلكيون أنفسهم. وفي غضون فترة قوامها ثلاث دقائق تقريبًا تحوَّلت المادة إلى بروتونات ونيوترونات، واتحد العديد منها لتكوين أنوية أبسط الذرات. وفي الوقت ذاته تسببت الإليكترونات حرة الحركة في تشتيت الفوتونات في أرجاء الكون، مخلِّفة حساءً معتمًا من المادة والطاقة». (تايسون 2014: 18).

«وكلما تابع الإنجاز سيره هبطت درجة الحرارة: أولًا إلى 30 مليار (3×10^{10}) درجة مئوية بعد حوالي عُشر الثانية، ثم إلى 10 مليارات درجة بعد ثانية، ثم إلى 3 مليارات درجة بعد أربع عشر ثانية. وهذه حرارة تكفي برودتها لأن يتسنى للإليكترونات والبوزيترونات أن تبدأ التلاشي بسرعة أكبر من أن يمكنها أن تولد من جديد من الفوتونات والنيوترينو. والطاقة المحررة من هذا التلاشي، أبطأت إلى حين ابتراد الكون. غير أن درجة الحرارة استمرت مع ذلك بالهبوط، حتى بلغت أخيرًا في نهاية الدقائق الثلاث الأولى مليار درجة. وهذه الحرارة منخفضة إلى الحد الكافي الذي يتيح للبروتونات والنيوترونات أن تكوِّن معًا نوى الذرات المعقدة، مبتدئة

من نواة الهيدروجين الثقيل (أو الدوتريوم) المكون من بروتون واحد ونيوترون واحد. وكانت الكثافة لا تزال مرتفعة إلى حد ما (أقل قليلًا من كثافة الماء) بحيث كان باستطاعة هذه النوى الخفيفة أن تتجمع بسرعة لتكوِّن نواة خفيفة أكثر استقرارًا، وهي نواة الهيليوم التي تحتوي على بروتونين ونيوترونين». (وينبرغ 1986: 15).

ب. فترة الكواركات: حصلت بين (10^{-12} لغاية 10^{-6}) من الثانية بعد الانفجار الكبير حيث تكتسب القوى الأربع مكوناتها المادية.

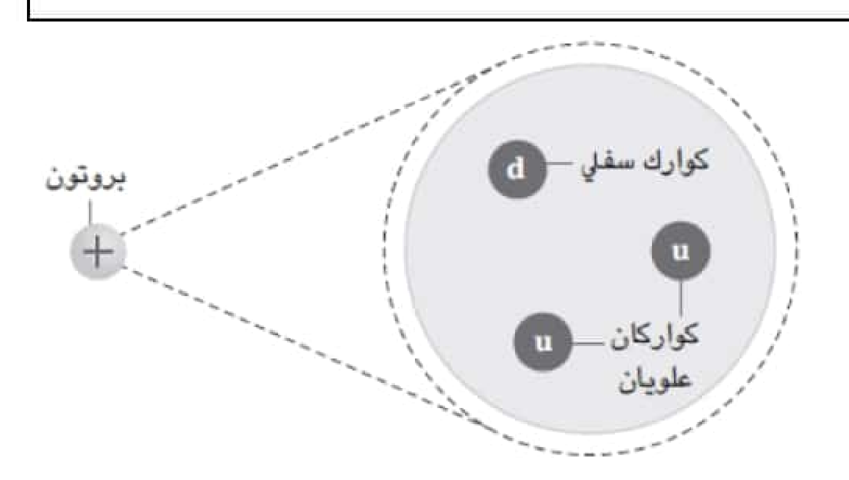
الكواركات

الكوارك جسيم أولي، وهو مع الليبتون يكونان المادة، للكوارك كتلة ولكن ليس له أبعاد تتم مشاهدته عند حدوث تصادم شديد بين البروتون والإليكترون. وقد أطلق موري جيلمان هذا الاسم على الكوارك، وهناك ستة أنواع منه هي (العلوي، السفلي، الساحر، الغريب، القمي، والقعري).

للكواركات جسيمات مضادة مثل بقية الجسيمات الأولية تدعى «كواركات مضادة»، حيث تتميز الكواركات والكواركات المضادة بأنها الجسيمات الوحيدة التي تتأثر مع بعضها باستخدام القوى الأربع الرئيسة الموجودة في الطبيعة. تشكل الكواركات معظم الجزء الداخلي للمادة، مترابطة مع بعضها بقوى شديدة. هذه القوى التي تربط الكواركات

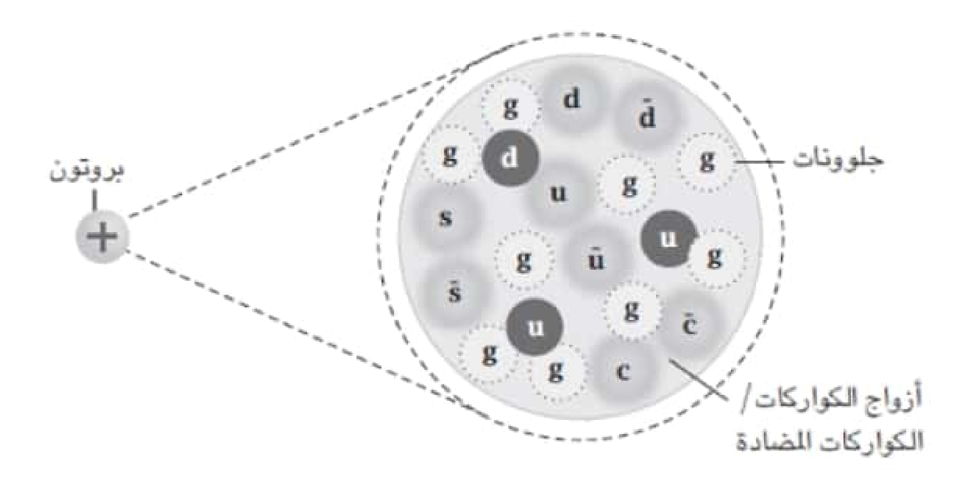
بعضها مع البعض تدرس في فرع من الفيزياء يدعى الكروموديناميكا الكمية (Quantum ـ chromodynamic: QCD).

لدى الكوارك خصائص أساسية مثل الشحنة الكهربائية والشحنة اللونية والدوران المغزلي والكتلة. فالكواركات هي الجسيمات الأولية الوحيدة، في النموذج القياسي لفيزياء الجسيمات، التي تُظهِر جميع القوى الأساسية الأربع المسماة بالتفاعلات الأساسية وهي الكهرومغناطيسية والجاذبية والقوة النووية القوية والضعيفة، بالإضافة إلى أنها الجسيمات الوحيدة التي لا تعد شحنتها الكهربائية مضاعفات صحيحة للشحنة الأولية. ولكل كوارك جسيم مضاد، وهو نظير مطابق له، لديه نفس قدر شحنة الكوارك ولكن بشحنة معاكسة.



تحمل شحنة البروتون ثلاثة كواركات متكافئة (اثنين علويين وآخر سفليًا)

صورة أكثر اكتمالًا للبروتون



يُجري مصادم الهادرونات الكبير تصادمات للبروتونات عند مستويات عالية من الطاقة. ويحتوي كل بروتون على ثلاثة من كواركات التكافؤ، بالإضافة إلى العديد من الجلوونات والكواركات الافتراضية التي يمكن أن تشارك أيضًا في التصادمات. (راندل ٢٠١٤: ١٠٧، ١١٠)

أنواع الكواركات

هناك ثلاثة أجيال من الكواركات الثقيلة منذ نشأة الكون وحتى الآن، والكواركات تكون من 6 أنواعٍ وتدخل في تركيب الجسيمات الثقيلة التي تمثل نواة الذرة، وتسمى الأنواع بالنكهات وهي العلوي، السفلي، الساحر، الغريب، القمي، والقعري. كل من الكوارك العلوي والسفلي له كتلة أقل من باقي الكواركات الأخرى. فالكواركات الأثقل تتحول إلى علوية وسفلية بسرعة خلال عملية تسمى اضمحلال الجسيم، حيث تتحول حالة الكتلة الأثقل إلى حالة كتلة أخف. لهذا فالكوارك العلوي والسفلي هما الأكثر

استقرارًا ووجودًا في الكون، في حين أن الكواركات المسماة بالساحر والغريب والقمي والقعري يتم إنتاجها فقط من خلال اصطدامات عالية الطاقة مثل المستخدمة في الأشعة الكونية ومعجلات الجسيمات.

تنتج الكواركات ستة أنواع من الجسيمات داخل نواة الذرة:

1. البروتون
2. أنتي بروتون
3. النيوترون
4. أنتي بروتون
5. الليبتونLepton الخفيف الذي يدخل في تركيب الجسيمات الأساسية الخفيفة مثل الإليكترونات السالبة، وهناك ثلاثة أجيال من الليبتون موجودة، منها الآن الجيل الثالث الذي فيه نوعان من الليبتونات. وبعضهم يصنف الليبتون خارج الكواركات.
6. النيوترينوNeutrino المحايد عديم الشحنة ونقيضه.

ملاحظة: الكواركات الثقيلة تتحد مع الليبتونات الخفيفة وتكون جسيمات تحت ـ نووية أقل حجمًا من التي عرفناها.

من أين أتى اسم الكوراكات؟

سمَّى المخترع الأول للكوارك (موري جيلمان)

الكوارك بهذا الاسم بعيد سماعه لصوت البط. وقد استغرق بعض الوقت لصياغة التهجية الصحيحة للمصطلح الجديد، حتى وجد كلمة كوارك في جملة وردت في كتاب لجيمس جويس 1939 وهو كتاب (يقظة فنيجان): «Quark»

«Three quarks for Muster Mark

Sure he has not got much of a bark

And sure any he has it's all beside the mark.»

وقد أسهب جيلمان بتفاصيل أكثر عن مصطلح الكوارك في كتابه، «الكوارك والجاغوار» The Quark and the Jaguar. أما المكتشف الثاني للكوارك (جورج سويج) فقد فضل كلمة «ace ـ الآس» كمصطلح للجسيم الذي افترضه، لكن مصطلح جيلمان أخذ حظه من الشهرة بمجرد ما تم القبول بنموذج الكوارك.

«وتُعدُّ اللحظة التي تعادل جزءًا من مليون (أي 10^{-6}) من الثانية المرحلة التي بدأت فيها الكواركات الحرة بالاختفاء وإلى الأبد. ففي هذه اللحظة، يبرد الكون الوليد إلى الدرجة عشرة آلاف مليار (أي 10^{13} درجة مطلقة). كانت الكواركات وأضدادها (قبل هبوط السخونة إلى هذه الدرجة) تهيم في الفضاء شوشيًا (عشوائيًا) على غير هدى، تتشكل وتتفانى بأعداد هائلة. ولكن ما إن أصبحت درجة الحرارة أقل بقليل من

الدرجة المشار إليها آنفًا، حتى أصبحت طاقة الجملة غير كافية لتشكيل كواركات وكواركات مضادة جديدة، في حين أن ما هو موجود منها استمر بالتفاني شفعًا شفعًا (زوجًا زوجًا)، وبأعداد كبيرة، الأمر الذي استدعى وصف هذه المرحلة بـ«مذبحة الكواركات» التي لم تتوقف إلا عندما انخفضت درجة الجملة إلى ما دون ألف مليار (أي 10^{12}) درجة مطلقة». (رزق 2003: 52).

ت. فترة الهادرونات: حصلت بين (10^{-16} لغاية ثانية واحدة) بعد الانفجار الكبير، وانخفضت حرارة بالونة الكون، وتمكنت بلازما الكواركات والجلوونات من الاتحاد، وتكونت هادرونات، وبعد أن انتهت الثانية الأولى من عمر الكون، انفصلت النيوترونات عن بعضها منطلقة حرة في فضاء الكون الصغير.

الهادرونات

كلمة هادرون مشتقة من كلمة يونانية بمعنى غليظ، وقد أنتج هذا التحول من الكواركات إلى الهادرونات كلًا من البروتونات والنيوترونات، التي هي أساس الجزء الثقيل من الذرة. تجتمع الكواركات معًا لتشكل جسيمات مركبة تسمى هادرونات، الأكثر استقرارًا التي هي البروتونات والنيوترونات، وهي مكونات نواة الذرة. لا يمكن أن تظهر الكواركات بشكل مفرد حر فهي دائمًا محتجزة ضمن هادرونات ثنائية (ميزونات) أو ثلاثية (باريونات) مثل البروتونات

والنيوترونات، وتسمى هذه الظاهرة بالحبس اللوني(Color confinement)، لهذا السبب فمعظم المعلومات عن الكواركات تم استخلاصها من ملاحظات الهادرونات نفسها.

ث. فترة الليبتونات: وهي بين 1 ثانية إلى 3 دقائق بعد الانفجار، حيث تفنى الهادرونات ونقيض الهادرونات، وتتحول إلى طاقة، وتترك خلفها الليبوتونات ونقيضها، والتى تفنى وتتضح، ولا يبقى منها إلا القليل الذي سيشكل مادة الكون.

الليبتونات

الليبتون (Lepton) تصنيف يضم الجسيمات الأولية الصغيرة الكتلة، مثل الإليكترون والنيوترينو (النيوترينو Neutrino يعتبر جسيم أولي بكتلة أصغر كثيرًا من كتلة الإلكترون، وليست له شحنة كهربية). لا ينطبق تعبير الليبتون على البروتون أو النيوترون حيث إنهما من الكتل الثقيلة، حيث تبلغ كتلة كل منهما نحو 1840 مرة أكبر من كتلة الإليكترون. يصنف البروتون والنيوترون على أنهما نوكليونات.

وبعد الانفجار الكبير بما يقرب من مئة ثانية، تكون الحرارة قد انخفضت إلى ألف مليون درجة، وهي درجة الحرارة من داخل أسخن النجوم، وعند هذه الحرارة فإن البروتونات والنيوترونات لا يصبح لديها بعد الطاقة الكافية للهرب من جاذبية القوة النووية القوية، وتبدأ

في الاتحاد معًا، لإنتاج نويات ذرات الديوتريوم (الهيدروجين الثقيل)، التي تحوي بروتونًا واحدًا، ونيوترونًا واحدًا، ونويات الديوتريوم تتحد بعدها بالمزيد من البروتونات والنيوترونات لتصنع نويات الهيليوم، التي تحوي بروتونين ونيوترونين، وتصنع أيضًا كميات صغيرة من عنصرين أثقل هما الليثيوم والبرليوم، ويمكن للمرء أن يحسب أنه في نموذج الانفجار الكبير الساخن، سيتحول ما يقرب من ربع البروتونات والنيوترونات إلى نويات هيليوم، وذلك مع قدر صغير من الهيدروجين الثقيل والعناصر الأخرى، وتتحلل النيوترونات الباقية إلى بروتونات هي نويات ذرات الهيدروجين العادية. (هوكنغ 1960: 107).

٣. الاندماج النووي Nucleosynthesis

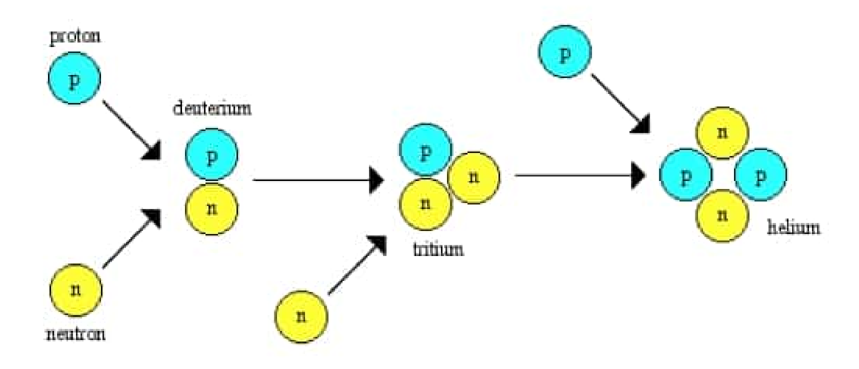
أ. فترة الفوتونات: في هذه المرحلة التي تبدأ بعد ثلاث دقائق من الانفجار الكبير، تتكون الفوتونات وتتفاعل مع البروتونات والإليكترونات المشحونة الأنوية.

ب. فترة الذرات: في الدقيقة السابعة عشرة تنخفض حرارة الكون، وتندمج البروتونات مع النيوترونات بواسطة الاندماج النووي وتتكون الذرات، ويتكون الهيدروجين ذو الإليكترون الواحد، والهيليوم، وقليل من أنوية العناصر الخفيفة الأخرى.

ت. فترة اتساع المادة الكونية: حيث تزداد كثافة أنوية الذرات الخفيفة، وتساوي الفوتونات، وتتكون المادة الأولى من الهيدروجين والهيليوم، ويصبح الكون

معتمًا، وتستمر هذه المرحلة بين 70000 ـ 240000 سنة.

ث. فترة الكون الشفاف: تلتقط الذرات الإليكترونات، وتصبح متعادلة كهربائيًا، وخصوصًا الهيليوم، وتصبح الفوتونات أكثر حرية، والكون شفافًا، وتستمر هذه المرحلة إلى 310000 سنة.



الاندماج النووي وتكوين ذرات الهيدروجين والهيليوم

http://atropos.as.arizona.edu/aiz/teachin

html.lecture٢٢/g/nats١٠٢

«في نهاية الدقائق الثلاث الأولى، كان محتوى الكون مؤلفًا بصورة أساسية من الضوء، والنوترينوات، والنوترينوات المضادة، وكانت هناك أيضًا كمية صغيرة من النوى الذرية، التي كان 73% منها من الهيدروجين، و27% منها هيليوم، وكمية قليلة أيضًا من الإليكترونات التي استمرت موجودة بعد فترة تلاشي الإليكترونات مع البوزيترونات. وهذه المادة كلها، نظرًا إلى استمرارها في الانتشار، فقد ظلت حرارتها وكثافتها تتناقصان

بانتظام. وبعد زمن طويل، أي بعد بضعة آلاف من السنين، انخفضت الحرارة إلى حد يكفي لأن تأسر القوى الإليكترونات، مكونة بذلك (معها) ذرات الهيدروجين والهيليوم. وعندئذ تكاثف الغاز المتشكل هنا وهناك تحت تأثير قوى الجاذبية، إلى أن انتهى هذا التكاثف إلى انهيار المادة على ذاتها لتكون مجرات الكون الحالي ونجومه. ولكن المقومات الضرورية لولادة النجوم كانت مهيأة سلفًا في نهاية الدقائق الثلاث الأولى». (وينبرغ 1986: 15 ـ 16).

٤. تكوّن الكوازارات

الكوازارات هي أشباه نجوم مليئة بالطاقة الكهرومغناطيسية، والضوء، وقد بدأت فترة تكونها من 150 مليون سنة إلى مليار سنة بعد الانفجار الكبير، وهي أول عمارات الكون الكبرى التي تشبه المجرات شديدة الإضاءة، وقد تكونت أول الكوازارات من انهيار الجاذبية (فتاين) الإليكترونات حرة وغير مرتبطة بذرات.

وقد تكونت مع الكوزرات نجوم من الدرجة الثالثة، وهي شبه نجوم، عندما تحول الهيدروجين والهليوم إلى عناصر أثقل.

الكوازارات Quasars
هي أشباه النجوم الراديوية Quasi ـ Stellar Radio Sources واختصارًا الكوازارات

Quasars. تم اكتشاف بضعة آلاف من الكوازرات ويوجد أبعدها علي مسافة تزيد على عشرة بلايين سنة ضوئية منا، فهي أبعد جسم عنا في الكون.
وضع العلماء نظرية تقول إن الطاقة في أشباه النجوم، هي نتيجة تصادم بين المادة والمادة المضادة. وهناك بعض الأجرام الفضائية، يمكن أن تعمل عكس الثقوب السوداء، فبدلًا من أن تسحق فيها المادة وتختفي عن الوجود. يتم بعثها من جديد. وهذه الأجرام يطلق عليها اسم «الثقوب البيضاء»White Holes. وهي التي ربما كانت مسؤولة عن إعادة تدفق المادة مرة أخرى إلي الكون. ومن ثم يطلق عليها في بعض الأحيان اسم «المتدفقات الكونية» Cosmic Gushers.
الكوازرات مقدمات لولادة مجرات جديدة وبافتراض أنه كلما تقدم العمر بالمجرات فإن الكثير من النجوم فيها قد تتطور وتشيخ ثم تلقى حتفها كنجوم نيترونية أو ثقوب سوداء صغيرة نسبيًا وإن نواة المجرة عندما تتقدم فى العمر قد تصبح ثقبًا أسود كبيرًا ينمو كلما التهم المزيد من المادة التى حوله.

ملخص كرونولوجي المراحل السابقة:

لكي نفهم تسلسل الأحداث السابقة من تاريخ الكون نستعين بما وضعه العالم جيمس ترافل من تاريخ كرونولوجي مبسط لخصناه كما يلي: (تريفل 2016: 65 ـ 67).

10^{-43} **من الثانية**: انفصلت قوة الجاذبية عن القوة الشديدة المتحدة بالقوة الكهروومغناطيسية.

10^{-35} **من الثانية**: انفصلت القوتان الشديدة والكهرومغناطيسية، وتوقفت قابلية الكواركات والليبتونات للتبادل فيما بينها.

10^{-10} **من الثانية**: انفصلت القوة الكهرومغناطيسية من القوة الضعيفة، وأنتجت جسيمات بحجم البروتون.

10 مايكرو ثانية (جزء من مليون من الثانية): اندماج الكواركات لتشكيل الجسيمات الأساسية.

1 دقيقة: أصبح الكون مؤلفًا بـ 3/4 من حجمه بالهيدروجين و1/4 من حجمه بالهيليوم.

3 دقائق: التحام البروتونات والنيوترونات معًا، لتكوين النوى الخفيفة، حتى الهيليوم والليثيوم تكونت خلال هذه المراحل المبكرة من الكون، أما كل العناصر الأثقل فقد تشكلت فيما بعد، في النجوم.

17 دقيقة: تكونت أول ذرة في الكون وهي ذرة الهيدروجين.

من 100 ألف عام إلى مليون عام: اندمجت الإليكترونات والنوى معًا، لتكوين الذرات، وحينها أصبح الكون يشبه شكله الحالي ولكنه أصغر، واستمر تمدد وتوسع الكون.

ينزع تاريخ الكون منذ ولادته إلى الانتظام في بنيته ووظيفته ويكافح ضد الفوضى والشواش، فهو في

صراع دائم ضد الأنتروبية التي تحاول تشتيته وإعادته إلى الصفر.

ويمكننا، أيضًا، معرفة تاريخ الكون منذ بداية الانفجار الكبير وحتى عمر مليار سنة للكون من خلال هذا الجدول المختصر والمنسق والواضح:

اللحظة	درجة الحرارة المطلقة	الطاقة المكافئة (إلكترون فولط)	الخصائص المميزة
10^{-43} ثانية	10^{37}	10^{33}	نقطة لا نهائية الكثافة والسخونة والتشوش. قطرها أقل بقليل من طول بلانك (10^{-33} سنتي متر)، تتألف من بنى غشائية ووترية ذات 11 بعداً.
10^{-43} ثانية	10^{32}	10^{28}	حدوث الانفجار الأعظم في النقطة والركام الكموميين. جُسيمات غريبة غير عادية وأضدادها، تتولد وتتفانى باستمرار. انفصال الثقالة (بانجمادها في الانتقال الطوري الأول) عن بقية القوى الموحدة في قوة كبرى واحدة غير وظيفية.
10^{-35} ثانية	10^{30}	10^{26}	انفصال فقاعات بالانتقال الطوري، وتوسع إحداها في الخلاء المحيط فائق التناظر والبرودة. ولادةُ متصلةِ المكان-الزمن. تجمد القوة النووية الشديدة، وانفصالها بالانتقال الطوري الثاني. حجم الكون يساوي حجم البرتقالة.
10^{32} ثانية	10^{25}	10^{21}	تجدد الانفجار، إنما على نحو أضعف وأبطأ. توقف الانتفاخ. تكون الكواركات واللبتونات.
10^{-11} ثانية	10^{15}	10^{11}	تجمد القوتين النووية الضعيفة والكهرطيسية، وانفصالهما بالانتقال الطوري الثالث، ثم انشطار إحداهما عن الأخرى.
10^{6} ثانية	10^{13}	10^{9}	مذبحة الكواركات
10^{-4} ثانية	10^{11}	10^{7}	حجم الكون يقارب حجم المنظومة الشمسية الحالية. تكون البروتونات (نوى الهدرجين) والنترونات.
ثانية واحدة	10^{10}	10^{6}	توقف فناء الأنواع الثلاثة للنترينو.
مئة ثانية	10^{9}	10^{5}	تشكل نوى الهدرجين الثقيل ونواة الهليوم (جُسيم ألفا)، ونوى بعض المعادن الخفيفة المشتقة من اندماجات نوى الهليوم (البيريليوم والكربون والأزوت والأكسجين).
ثلاث مئة ألف عام	10^{3}	0.1	توقف تحطم الذرات، وتحرر الفوتونات من البلازما البدئية. أسر الإلكترونات من قبل نوى العناصر، وتكون ذرات هذه العناصر.
مليار عام			تكون المجرات من الهدرجين والهليوم والركام الكوني. أصبح حجم الكون أصغر بقليل من حجمه الحالي. هبوط درجة حرارة الكون حتى الدرجة 2.7 مطلقة تقريباً.

تاريخ الكون منذ بدايته حتى بلوغه عمر مليار سنة (معالم صيرورات أحداث ولادة الكون) (رزق ٢٠٠٣: ٥٤).

تنقسم الجسيمات الأساسية المكونة للكون إلى 12 نوعًا من الجسيمات تُصنَّف في ثلاث عائلات، وتظهر في هذا الجدول بأسمائها مع تقدير وزن كتلها (كمضاعفات لكتلة البروتون):

العائلة الأولى		العائلة الثانية		العائلة الثالثة	
الجسيمة	الكتلة	الجسيمة	الكتلة	الجسيمة	الكتلة
إلكترون	00054	ميون	11	تاو	109
إلكترون - نيوترينو	$< 10^{-8}$	ميون - نيوترينو	< .0003	تاو - نيوترينو	< .033
كوارك أعلى	.0047	كوارك أنيق	1.6	كوارك قمة	189
كوارك أسفل	0.0047	كوارك غريب	16	كوارك قاع	5.2

العائلات الثلاث للجسيمات الأساسية وكتلها (كمضاعفات لكتلة البروتون). وما زالت كتلة النيوترينو تروغ عملية قياسها تجريبياً.

المرجع: (غرين ٢٠٠٥: ٢٤).

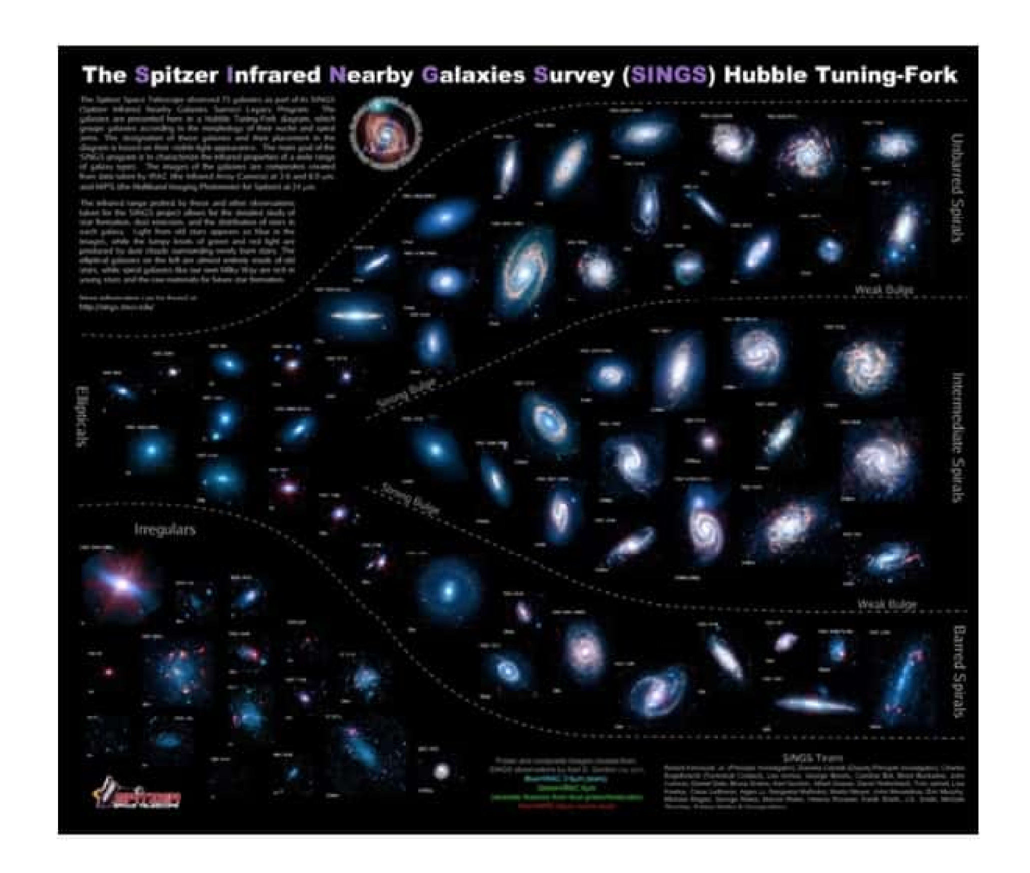
ظهرت بلازما الكون متكونة من غاز متأين تكون فيه الإليكترونات حرة وغير مرتبطة بالذرة. وغمرت الفضاء الكوني بعد سيل الجسيمات الهائمة فيه «وهكذا، عندما كان الكون أشد حرارة وأكثر شبابًا، كانت الاصطدامات بين الذرات عنيفة، ولا بد أنه كان هناك وقت، كانت فيه الحرارة لافحة إلى الحد أنه كان من المستحيل على أي ذرات أن تعمر بعد هذه الاصطدامات. إذ لا بد أن يتفكك كل شيء إلى مكوناته الأساسية، ونعرف من هذا، أنه كان هناك وقت، لم توجد فيه ذرات، ووقت آخر، انبثقت فيه إلى الوجود. وقبل خلق الذرات، وجدت المادة على شكل إلكترونات تتجول في كل مكان، باحثة عن نواة ترتبط بها، وكانت النواة بدورها ترتحل في جميع

الاتجاهات، للبحث عن إليكترونات، وهذه حالة من المادة يطلق عليها الفيزيائيون بلازما. وإذا حدث وارتبط إليكترون بنواة لكي يشكل ذرة، فإن كليهما سوف يتمزق في الاصطدام التالي». (تريفل 2016: 62).

٥. تكوُّن المجرات Galaxies

المجرَّة Galaxy

«تعنقد أو حشد هائل الحجم من النجوم المترابطة ثقاليًا (أي إن الثقالة تقسر هذه النجوم كي تبقى متماسكة ومشكلة لهذا التعنقد). ويمكن للمجرة الواحدة أن تحتوي على نجوم يقارب حجم مجموعها ألف مليار (10^{12}) حجم الشمس، كما يمكن للمجرة أن تحوي قرابة مئتي مليار نجم، لنصفها على الأقل حجم يزيد على حجم الشمس (يبلغ قطر الشمس 1.392.080 كيلو متر). ويقدر عدد المجرَّات التي تؤلف الكون ما بين 10^{8} (مئة مليون) إلى 10^{11} (مئة مليار) مجرة. أي إن الكون يتألف إذًا (وعلى الأقل) من مئة مليار (10^{20}) نجم». (رزق 2003: 85).



أشكال المجرات المجاورة لمجرة درب التبانة

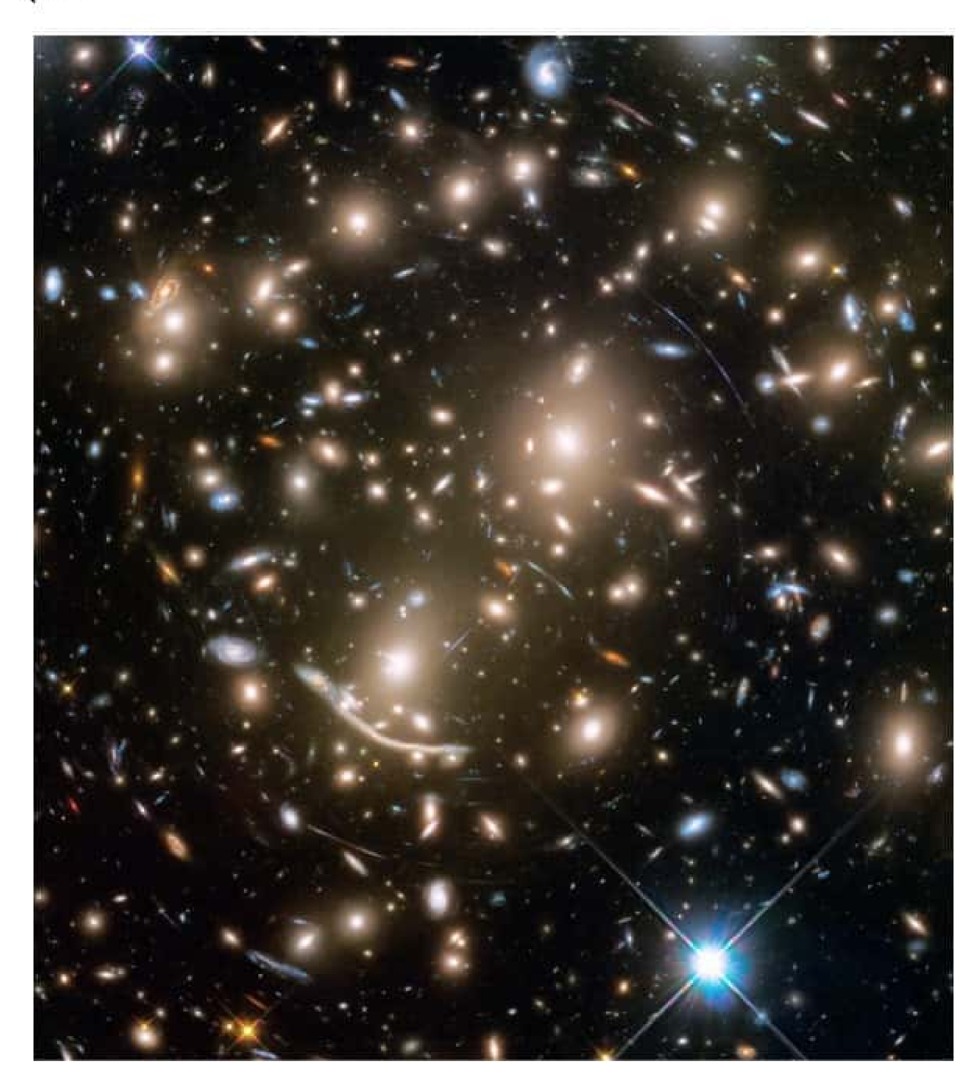
http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Lifestyles_of_the_Galaxies_Next_Door.jpg

«عندما بلغ الكون خمس حجمه الحالي تشكلت المجرات الفتية (Galaxies Young) من تجمع النجوم، وعندما بلغ الكون نصف حجمه الحالي تكونت المجاميع الشمسية (Solar Systems) التي تتكون من نجم يدور حوله عدد من الكواكب في مدارات خاصة بكل كوكب، أما منظومتنا الشمسية المسماة بدرب اللبانة (Milky Way) فقد تكونت بعد (10 بليون) سنة من حدوث الانفجار العظيم، عندما كان حجم الكون ثلثي حجمه الحالي. الكيفية التي تكونت بها الأنظمة أو المجاميع الشمسية، فسرت وفق النظرية السديمية، التي أصبحت اليوم جزءًا من نظرية الانفجار

العظيم».

(واثق غازي المطوري، نشوء الكون والمجموعة الشمسية، موقع جيولوجيا وادي الرافدين)

http://www.geologyofmesopotamia.co)
m/histrical%20geology/univers_theory.ht
(m



العناقيد المجرية

/٠٦ - ٠٥ - ٢٠١٧/http://www.apodar.com/apod

تصنف المجرات إلى ثلاثة أنواع:

1 ـ المجرات الإهليليجية (البيضوية).

2 ـ المجرات اللولبية (الحلزونية).

3 ـ المجرات غير المنتظمة (انظر وصفي 1979: 148).

لعبت أفكار ونظريات هارلو شابلي دورًا مهمًا في فهمنا المبكر لعالم المجرات و«باعتناق أفكار (شابلي)، نقترب حثيثًا من النظرة الشاملة الحديثة عن مجرة (الطريق اللبني). إنها قرص مسطح قطره نحو مئة ألف سنة ضوئية. وتقع منظومتنا الشمسية على أحد الجوانب، في الضواحي الخافتة الإضاءة، عند ثلث المسافة إلى حافة المجرة. ويمكن القول، إن (شابلي) قام بدور في الفلك المجري، يماثل نفس الدور الذي قام به (كوبرنيوكس) في المنظومة الشمسية، إذ إنه أزاح كوكب الأرض عن مركز أي شيء. وهكذا تم إبعاد آخر أثر مرئي وواضح عن مركزية الأرض من المبادئ العلمية السائدة. وفي نفس الوقت، تعاظم الكون المعروف إلى حجم أضخم مما تصوره بعض الناس ـ مثل (هيرشل) ـ الذي كان أول من حاول وضع خريطة لعالم النجوم». (تريفل 2016: 48).

تسمى مجرتنا (درب التبانَة) أو (درب اللبّانة) وأقرب مجرة مجاورة لنا هي مجرة أندروميدا. إن الكون الذي نحن فيه هو كون محدَّب منحنٍ على نفسه من جهة، وهو ليس بثلاثة أبعاد، بل بأربعة أبعاد، حيث الزمن هو البعد الرابع، وربما بأبعاد أكثر من أربعة وهو مايقوله ستيفن هوكنغ.

«المهم في الأمر أن أينشتين وضع معادلاته وقوانينه المعقدة، لكي يصف الكون كما استنتج أن يكون شكله

وطبيعته بناء على مفاهيمه النسبية عن الكتل وتوزيعها في الفضاء المحدب، والصورة التي يعطينا إياها بعد الشرح الطويل والمعادلات المتشابكة هي أن الكون متناهٍ، لا حدود له، مغلق على نفسه، ثابت الحجم، محدب بأبعاده المسافية الثلاثة، أما البعد الزمني فهو يسير على محور مستقيم الاتجاه، ولا يشارك الأبعاد الأخرى تحدبها». (مرحبا 1986: 260).

«إن مجرتنا مجرة درب التبانة Milky Way Galaxy، هي مجموعة من مئة إلى مئتي بليون نجم، منتشرة على شكل قرص منتفخ قليلًا في مركزه. ونحن نقع على مسافة تقرب من ثلثي الطريق نحو حافة القرص، حيث نرى الشمس مشارًا إليها بالحرف S. إن بعد الشمس عن مركز المجرة C، يزيد على 30.000 سنة ضوئية. وقد يكون هناك مستعر أعظم نموذجي قرب مركز المجرة، أو في نقطة تقع على الجهة الأبعد من القرص، كالنقطة B، مثلًا. وبسبب الامتصاص الناجم عن المادة البنية في المجرة، فإن مثل هذه المستعرات العظمى قد لا يمكن رؤيتها من الموقع S. ولكن المستعرات القريبة منًا، في مواقع مثل A، سوف يمكن مشاهدتها، ولكن أعدادها سوف تكون قليلة نسبيًا». (نارليكار 2004: 118).

ثانيًا: عصر إنتاج النجوم (٦- ١٤) مليار سنة Stilliferous Era

1. النجوم تسيطر على إنتاج الطاقة.

2. ظهور النجوم الهامشية.

3. تكون النجوم ونهاية التطور النجمي في العقد الكوني الرابع عشر.

١. ولادة النجوم

«النجوم هي كرات بلازمية، أي إنها مادة في حالة تأين تشبه الغاز، وهي تعمل على إنتاج الطاقة النووية في داخلها، وتعمل على بثها خارجها بواسطة الموجات الكهرومغناطيسية، أو الرياح الشمسية، أو بجسيمات النيونتريون، أو بالأشعة السينية، أو بها جميعًا، وأفضل مثل لهذه النجوم هي الشمس، وتكون النجوم عادة بحالة غازية وإذا كانت بحالة سائلة، فيكون إشعاعها قويًا وبدرجة حرارة عالية». (النجوم (WWW.Wikipedea.org

تتكون النجوم من تفاعلات نووية معقدة، وتستمر بفعل احتراق الهيدروجين في داخلها، وتندمج، في داخل النجم نوى الهيدروجين ذات البروتون الواحد لتتحول إلى نوى هيليوم ذات بروتون (وهذا ما يسمى بالاندماج النووي) ويستمر إنتاج النجوم الأساسية الكبيرة والهامشية الصغيرة، وينتهي عصر إنتاج النجوم في العقد الكوني الرابع عشر (14 مليار سنة).

«في التأريخ المجرِّي المبكر، ظهرت أعداد كبيرة من النحوم العملاقة، لأنه كانت هناك كمية كبيرة من المادة الأولية المدمجة عن قرب متاحة يمكنها التشكل من خلالها. ويطلق على هذه الفترة زمن «انفجار النجم»،

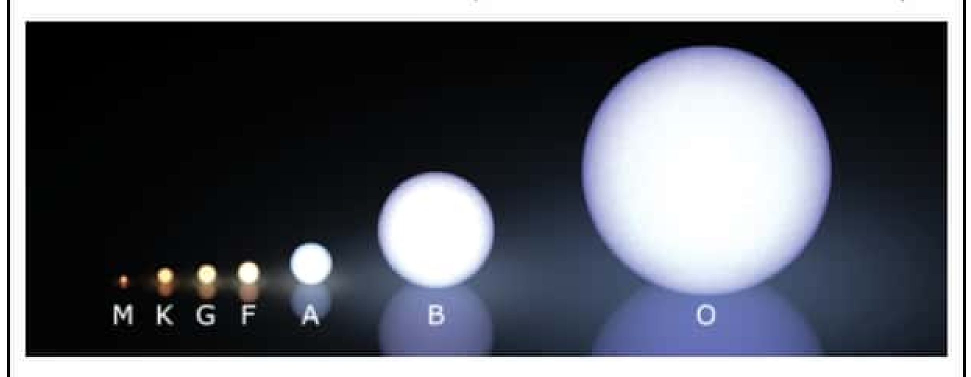
لأنه حدث، فجأة، أن كان هناك الكثير من النجوم التي توهجت بشكل ساطع لفترة زمنية قصيرة. ونتيجة لذلك، وخلال مليارات السنوات القليلة الأولى من تأريخ الكون أنتجت المجرات ضوءًا أكثر بكثير مما حدث خلال الفترة اللاحقة. ولأنه عبر الزمن انخفضت أعداد لبنات البناء الأولية، انخفضت فرصة تشكيل نجم. ونتيجة لذلك، يتم في الوقت الراهن تشكيل نجوم أقل، وبشكل خاص أكثر نجوم كبيرة أقل بكثير». (سباير 2015: 85).

التصنيف النجمي

يقوم تصنيف النجوم على أساس خصائصها الطيفية في الموشور وتفصل الفوتونات القادمة في هيئة خطوط ضوئية لها ألوان قوس قزح مفصولة بخطوط امتصاص. ويكون كل خط امتصاص مشيرًا لأيون عنصر كيميائي معين. ووجود خطوط الامتصاص هذه في الطيف يدل على درجة حرارة سطح النجم المؤثرة على الأيون.. وتكون رتبة النجم الطيفية هي رتبة التأين في طبقة النجم الخارجية (أي سطح النجم)، حيث تتحفز الذرات ليتم إطلاق الضوء، وتقاس درجة حرارة سطح النجم ويختلف لون الطيف قليلًا حسب درجة حرارة النجم وخصائصه.

معظم النجوم يتم تصنيفها حاليًا باستخدام الأحرف O, B, A, F, G, K, M، حيث نجوم O هي الأسخن والأحرف المتتابعة تشير إلى التدرج في البرودة حتى

نصل إلى الحرف M وهو الأبرد. عادةً تكون نجوم O ذات لون أزرق، B بلون أزرق مبيضّ، A بلون أبيض، F بلون أبيض مصفرّ، G بلون أصفر (وهي رتبة الشمس في مجرتنا)، K بلون برتقالي وM بلون أحمر.



تصنيف «مورغان ـ كينان» الطيفي للنجوم
الصورة تُبيّن تصنيف أطياف النجوم بألوان قريبة جدًا للتي نراها بالعين المجردة
وهي مرتبة حسب حرارة أسطحها وبحسب أحجامها
الشمس لونها أصفر برتقالي متوسطة الحجم ومن تصنيف G.

«إن تفعيل مصدرٍ جديد للطاقة يؤدي إلى تجديد الضغوط داخل مركز النجم، فيكف هذا عن الانكماش. وهكذا لسوف يكون في إمكان هذه الضغوط أن تتغلب على الجذب إلى الداخل والمتولد عن جاذبية مركز النجم. ولكن الزيادة في الضغط لا يمكن أن تبقى محددة بمركز النجم وحده. وحتى يتمكن الغلاف النجمي من ضبط الوضع الجديد، فإنه يكتسب أيضًا ضغوطًا متزايدة تُفضي إلى توسعه نحو الخارج. وهكذا فإن الغلاف الخارجي يتوسع تدريجيًا، ثم هو يستقر في حجم جديد قد يكون، وبكل بساطة، أكبر من حجمه

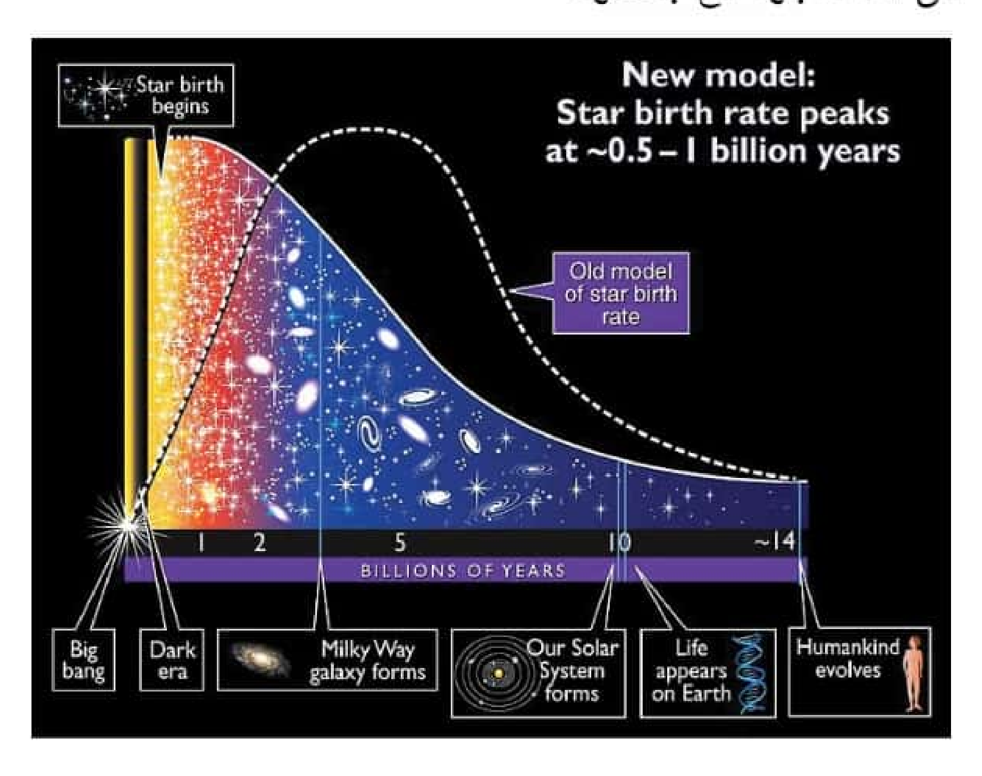
الأصلي بمئة مرة. وكذلك يزداد معدل الطاقة الناتجة، أي إن النجم يصبح أكثر إضاءة. وعلى أية حال، وكما يسخنُ مركز النجم، بسبب تقلصه، فإن غلافه الخارجي يبرد بسبب توسعه، إذ قد تنخفض درجة حرارة سطحه الخارجي بضعة آلاف من الدرجات أو أكثر. وإذا ما تذكرنا مناقشتنا لتناسب درجة حرارة سطح النجم مع لونه، فإن النجم الذهبي سوف يتحول إلى اللون الأحمر عند توسعه. وهذا هو عملاقنا الأحمرRed giant. ولسوف تصبح شمسنا كذلك عندما تستنفد وقودها الهيدروجيني القابل للاندماج، وهنا قد تبلغ الشمس درجة من الكبر تبتلع معها، بالتأكيد، الكواكب السيارة الداخلية كعطارد Mercury، والزهرة Venus، والأرض، كما يُحتمل جدًا أن تبتلع المريخ أيضًا». (نارليكار 2004: 101).

وحسب أينشتاين تكون الجاذبية في الكون مجرى طاقة وليس قوة، كما عند نيوتن، وهو ما يفسر الهيكل شبه الثابت لتكون الكون وتمدده معًا.

«هناك فرق هام بين نظرة نيوتن إلى الجاذبية وبين نظرة أينشتين إليها، إن خلاصة نظرية أينشتين في الجاذبية نستطيع أن ندركها من مفهومنا عن الفضاء المتحدب، ولا أدري إذا كان علماء الفيزياء سوف يبيحون لي أن أقول بأن تحدب الفضاء على أشكال كروية، يخلق حول النجوم شبه أخاديد تسير فيها الكواكب حولها، فتحدب الفضاء حول الشمس مثلًا

يخلق حولها أخاديد رباعية الأبعاد تجعل الأرض والكواكب الأخرى تسير فيها في مدارات شبه دائرية، لا لأن الشمس تشد هذه الكواكب إليها كما يقول نيوتن، ولا لأن هناك قوة اسمها الجاذبية، فقوة كهذه لا وجود لها، ولكن لمجرد أن الفضاء متحدب، وفيه هذه الأخاديد الفضائية. الكواكب إذن تسير بحسب أبسط ممر تجده أمامها، وهي في الواقع لا تستطيع أن تسير إلا في هذا الممر، وفي الاتجاه الذي تحدده طبيعة الفضاء المتحدب الرباعي الأبعاد. إن الجاذبية عند نيوتن قوة، ولكنها عند أينشتاين مجال». (مرحبا 1986: 227).

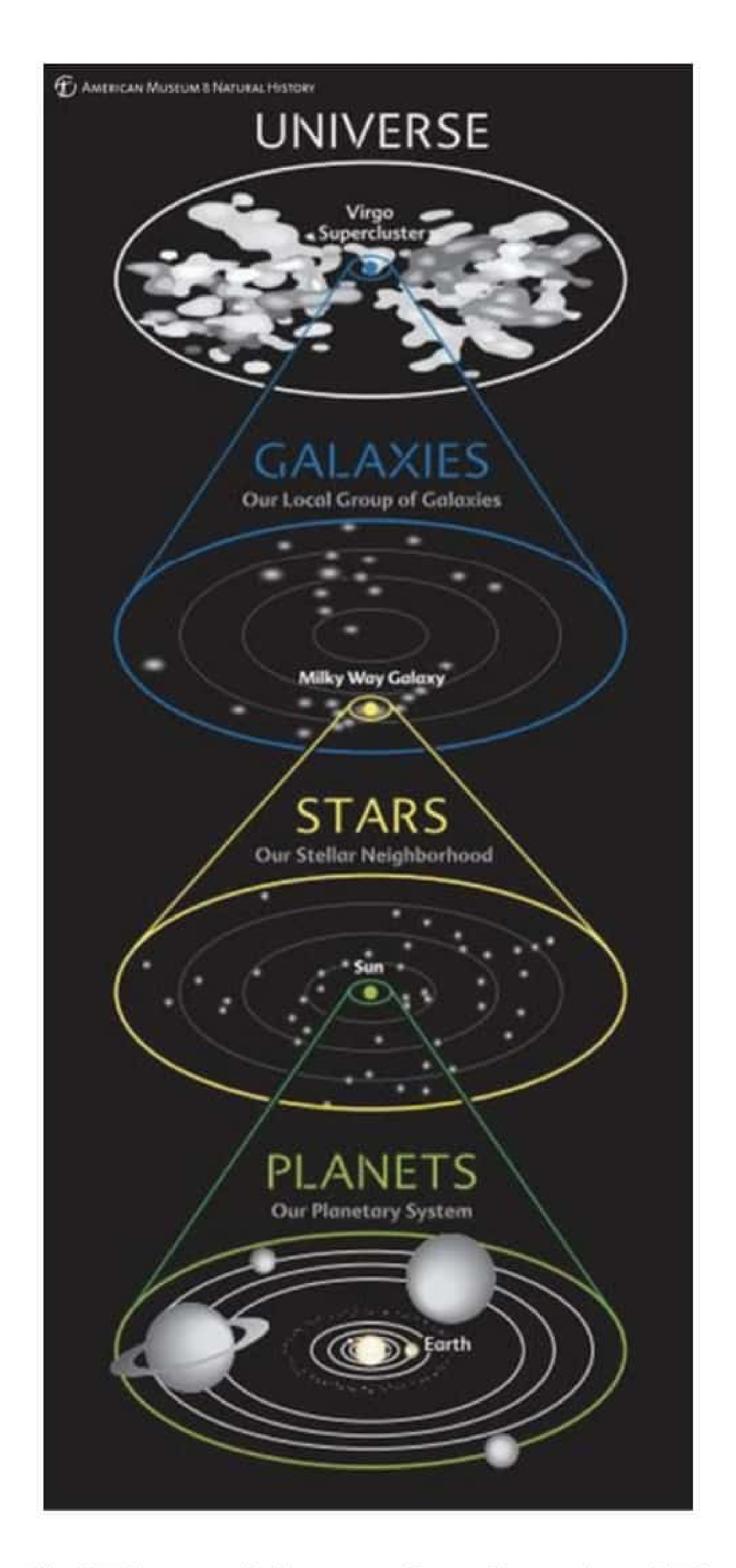
وهناك نموذج جديد مقترح لولادة وتكون النجوم يقضي بأنها تكونت بكثافة في بدايات نشوء الكون وكانت ذروة مرحلة ولادة النجوم بين (0.5 ـ 1) بليون سنة ثم قل تكونها، باستثناء النجوم الجديدة التي تتولد من اندماجها مع بعضها.



النموذج الجديد لولادة النجوم

http://palaeos.com/cosmos/stelliferous/structure_formation.html

وهكذا تكون مجموعتنا الشمسية قد ظهرت بعد سلسلة من التطورات الفيزيائية الكونية المعقدة التي يوضحها لنا بإيجاز هذا الشكل المبسط:

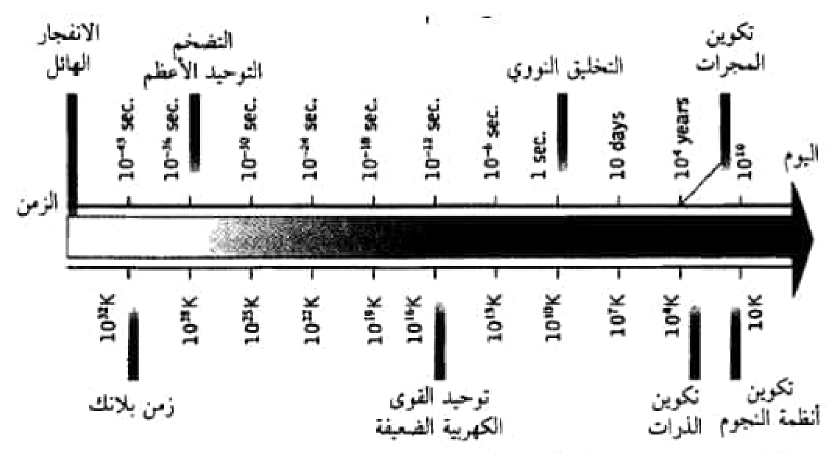


مسلسل تطور وظهور المجموعة الشمسية وكواكبها من النجوم _المجرات_ العناقيد المجرية العظمى للكون

/https://nl.pinterest.com/pin

«جاءت ولادة الشمس والمجموعة الشمسية بعد ولادة مجرة درب التبانة، من سحابة غاز عملاقة أثرت المجرة و«بعد 7 أو 8 مليارات سنة من عملية الإثراء هذه ولد (نجم غير مميز) هو الشمس في (منطقة غير مميزة) هي ذراع كوكبة الجبار) في مجرة غير مميزة (درب التبانة) في جزء غير مميز من الكون(أطراف عنقود العذراء المجري الفائق).احتوت سحابة الغاز التي تكونت منها الشمس على مخزون من العناصرالثقيلة يكفي لتكوين بضعة كواكب، وآلاف الكويكبات ومليارات المذنَّبات. وإبان تكون هذه المجموعة الشمسية تكثفت المادة وتراكمت على نفسها من سحابة الغاز الأم وهي تدور حول الشمس. وعلى مدار مئات الملايين من الأعوام التالية تسبب الارتطام المتواصل للمذنبات عالية السرعة ـ والحطام المتخلف عن تكوُّن المجموعة الشمسية ـ في صهر أسطح الكواكب، وهذا منعها من تكوين الجزيئات المعقدة. ومع النقصان المستمر للمادة القابلة للتراكم في المجموعة الشمسية بدأت أسطح الكواكب في البرودة. تكوَّن الكوكب الذي نسميه بكوكب الأرض في مدار يمكن فيه لغلافه الجوي أن يبقي على المحيطات، في حالة سائلة بالأساس. ولو كان كوكب الأرض أقرب إلى الشمس لتبخرت المحيطات، ولو كان أبعد من ذلك عن الشمس لتجمدت المحيطات، وفي كلتا الحالتين لم يكن تطور الحياة على

الصورة التي نعرفها ليصبح ممكنًا». (تايسون 2014: 19).



خط الزمن الذي يبين بعض اللحظات الهامة في تاريخ الكون.

(غرين ٢٠٠٥: ٣٨٨).

كانت الجسيمات الأولى التي كوّنت الشمس ومجموعتها أغلبها مكون من الفوتونات والبروتونات والنيوترونات بل «إن الأرض، بل وكل النظام الشمسي، مصنوعان من بروتونات ونيوترونات بدون أي من مضادات للبروتونات أو مضادات للنيوترونات. والحقيقة أن عدم التوازن هكذا بين الجسيمات ومضادات الجسيمات إنما هو شرط بديهي آخر لوجودنا، ذلك أنه لو كان النظام الشمسي يتألف من خليط متساوٍ من الجسيمات، فإنها كلها سيبيد أحدهما الآخر مخلفة إشعاعًا فحسب. ويمكننا أن نستنتج مما نلحظه من غياب إشعاع إبادة كهذا أن مجرتنا مصنوعة بالكلية من جسيمات وليس مضادات جسيمات. وليس لدينا أي دليل مباشر عن حالة المجرات الأخرى، ولكن يبدو أن من المحتمل أنها تتألف من جسيمات وأنه يوجد في الكون ككل عدد من الجسيمات يفوق عدد مضادات

الجسيمات بما يقرب من جسيم لكل 10 من الفوتونات». (هوكنج 1995: 89).

٢. التمدد الكوني المستمر

بسبب استمرار الانتفاخ الذي جاء على أثر الانفجار الكبير يظهر الكون في حالة تمدد مثل البالون المطاطي الذي ينفخ تدريجيًا فتتباعد مكوناته بينها وعن مركز الكون مثلًا، «إن ما نسميه الكون هو في الواقع جزء ضئيل فقط من مدى كوسمولوجي فسيح وشاسع، وواحد من عدد هائل من الجزر الكونية المنتشرة عبر أرخبيل كوسمولوجي عظيم. ومع أن ذلك قد يبدو شيئًا غير معقول، وربما يكون كذلك في النهاية، إلا أن أندريه ليند اقترح آلية مُحكمة قد تؤدي إلى مثل هذا الكون العملاق. وقد وجد ليند أن التمدد التضخمي الموجز لكنه محوري، الذي ناقشناها في الفصل السابق، قد لا يكون منفردًا، يحدث لمرة واحدة، وبدلًا من ذلك فإنه يدفع بأن ظروف التمدد التضخمي قد تكررت مرات ومرات في مناطق منعزلة منتشرة في الكون، تمر بدورها بتمدد تضخمي كالبالون، الذي يتطور إلى عوام جديدة منفصلة. وفي كل واحد من هذه العوالم تتواصل عملية التمدد التضخمي حيث تنشأ عوالم أخرى من الأطراف البعيدة للشبكة الكونية اللانهائية للمدى الكوني. وتصبح المصطلحات أكثر تعقيدًا، ولكن لنتبع العصر ونطلق هذا المفهوم حول التمدد الهائل باسم «الكون المتعدد أو العالم المتعدد»

(Multiverse) بحيث يكون كل جزء من مكوناته عالمًا (Universe)». (غرين 2005: 399).

السبب الكامن وراء تمدد الكون هو نوع غامض من الطاقة التي في الكون والتي تحافظ على كثافتها، وسينكمش تمدد الكون حين تصل الطاقة إلى أقصى قوتها، وحين تبدأ بالنضوب سنشهد ما يعرف بالانسحاق الكبير الذي هو تقلص الكون بسبب تقلص الطاقة «إن عمليات قياس خصائص الكون تطلبت وجود نوع جديد من الطاقة لا تحمله المادة، هذه الطاقة لا تحملها الجسيمات أو أي مواد أخرى، ولا يتماسك بعضها ببعض مثل المادة العادية. لا تقل كثافة هذه الطاقة مع تمدد الكون، بل تحافظ على ثبات كثافتها. يتسارع تمدد الكون ببطء نتيجة لهذه الطاقة الغامضة التي توجد في جميع أنحائه، حتى إن خلت هذه الأنحاء من المادة. كان أينشتاين أول من اقترح هذا النوع من الطاقة من خلال ما أسماه «الثابت الكوني»، لكنه بعد فترة قصيرة، اعتقد أنه قد أخطأ. وهذا ما حدث بالفعل، فقد جانبه الصواب عندما استخدم هذا «الثابت الكوني» في تفسير سبب ثبات الكون، فالكون يتمدد بالفعل. وهذا ما أوضحه إدوين هابل بعد فترة قصيرة من طرح أينشتاين لهذه الفكرة، وهذا التمدد ليس حقيقيًا فحسب، لكن يبدو الآن أن ما يشهده حاليًا من تسارع يحدث نتيجة ذلك النوع الغريب من الطاقة الذي أشار إليه أينشتاين وتراجع عنه سريعًا في ثلاثينيات القرن

العشرين». (راندل 2014: 149).

كان التضخم بداية التمدد، وكان هذا يعني تضاعف حجم الكون بطريقةٍ جبرية أو لوغاريتمية ثابتة بحيث «يشير السيناريو القياسي للانفجار العظيم إلى أن الكون في مرحلة مبكرة من عمره نما على نحو هادئ وثابت، على سبيل المثال، عن طريق مضاعفة حجمه مع زيادة عمره بمقدار أربع مرات. لكن في فترة التضخم، تعرّضت فيه رقعة من السماء لمرحلة من التمدد السريع للغاية بحيث تضاعف حجمها تضاعفًا أُسيًا، فتضاعف حجم الكون في فترة زمنية ثابتة، ثم تضاعف مجددًا في فترة زمنية مماثلة، وظل يتضاعف 90 مرة متتالية على الأقل حتى انتهت فترة التضخم، وصار الكون بالشكل الذي نراه عليه الآن. هذا التمدد الأسي يعني، على سبيل المثال، أنه عندما يزيد عمر الكون بمعدل 60 مرة، فإن حجمه سيزيد بما يفوق تريليون تريليون مرة، ولولا التضخم، لكان حجم الكون سيزيد بمقدار ثماني مرات فقط. شكّل التضخم، بصورة ما، بدء قصة تطور حجم الكون، على الأقل، الجزء الذي يمكننا إدراكه من خلال عمليات الرصد». (راندل 2014: 403).

ثالثًا: عصر التحلل (Degenerative Era)(١٥ - ٣٩ مليار سنة

يشغل هذا العصر تحلل النجوم وظهور بقاياها المختلفة، ويصل عصر تحلل الكون إلى اكتماله، حيث

تخبو طاقته تدريجيًا ويستمر ذلك أربع مليارات من السنين. وتشغله المستعرات العظمى والأقزام البيضاء والنجوم الإلكترونية والثقوب النجمية السوداء.

1. **المُسْتَعِرات العظمى أو الفائقة (Supernova سوبرنوفا)**: «يُطلق اسم المستعرات الفائقة supernovae (والمفرد فائق supernova، أو السوبرنوفا) على مرحلة من مراحل احتضار النجوم الضخمة. وبالنظر إلى أنها تظهر بسبب ضيائها الهائل وكأنها جديدة، فإن اسمها اشتق من كلمة novus اللاتينية وتعني «جديد». وقد تمر بعض النجوم (في حين موتها) بمرحلة تقل إضاءة عن المستعرات الفائقة، فيطلق عليها ببساطة اسم المستعرات novae. ويمكن بسهولة تمييز المستعرات الفائقة عن المستعرات بفرق الإضاءة الكبير بمقدار قيض الأشعة السينية، ويظهر مستعر فائق في مجرتنا (مجرة درب التبانة) مرة واحدة كل ثلاثين عامًا تقريبًا. ويمثل المستعر الفائق انفجارًا عنيفًا يحدث (كما سنبين) في أثناء صيرورة حياة بعض النجوم. ومع أنه يمكن رصد المستعرات الفائقة (الشكل 3 ـ 10) بسهولة بسبب سطوع إضاءتها الهائلة (التي تفوق أحيانًا سطوع ضوء كل نجوم مجرتنا)، والفيض المفاجئ والمذهل من الأشعة السنية، فإن الغبار الجزيئي بين النجوم يحجب في معظم الأحيان هذا السطوع الضوئي الهائل للمستعر

الفائق». (رزق 2003: 101).

المستعرات العظمى هي النجوم الكبرى في المراحل التطورية الأخيرة من حياتها، فعندما ينتحر النجم يحدث انفجار نجمي هائل يتخلص النجم من غلافه ويرميه في الفضاء عند نهاية عمره، فتتكون سحابة كروية من البلازما، حول النجم، وبراقة للغاية، ثم تنتشر طاقة الانفجار في الفضاء وتتحول إلى أجسام غير مرئية في غضون أسابيع أو أشهر، أما مركز النجم فينهار، على نفسه، نحو المركز وينتج عن هذا أحد الاحتمالات الثلاثة:

أ. يتشظى المستعر إلى مجموعة من الأقزام البيضاء الشديدة الكثافة والقليلة اللمعان.

ب. إذا كانت الشظايا بحجمٍ أقل من الأقزام البيضاء يتحول المستعر إلى نجوم نيوترونية.

ج. إذا زادت كتلة النجم على نحو 20 كتلة شمسية فإنه قد يتحول إلى ثقب أسود بدون أن ينفجر في صورة مستعر أعظم.

2. **الأقزام البيضاء**: نوع من أنواع النجوم في مجرة درب التبانة، ولها حجم صغير، في حدود حجم الكوكب، ولذلك أطلق على الواحد منها اسم قزم مقارنة بأحجام النجوم، كثافتها عالية، تصل إلى مليون مرة قدر كثافة الشمس، وألوانها ما بين اللون الأبيض والأصفر، وهي قليلة اللمعان.

تعتبر الأقزام البيضاء بمثابة نجومٍ تحتضر وسطوحها

ساخنة بدرجة غير اعتيادية، بسبب انكفائها على نفسها تحت تأثير الجاذبية، وهي تفقد حرارتها تدريجيًا عن طريق الإشعاع.

«الأقزام البيضاء» التي يعتبرها علماء الفلك علامات تدلنا على قصة التطور، التي تحدث لكل النجوم التي تنتقل إلى طور «العمالقة الحمر»، وتمر بعض النجوم من مرحلة العمالقة إلى مرحلة الأقزام بهدوء ـ على المقياس الكوني للزمن ـ ولذلك لم نستطع بعد أن نشهد نجمًا مألوفًا مدروسًا وهو ينفجر (والظاهر أننا ننتظر بضع مئات من ملايين السنين لنستطيع مشاهدة هذا الانفجار)، وعلى هذا فإننا ما نزال نرى أن حدوث «الكوارث» في حياة النجوم شيء نظري أكثر منه حقيقي، ومع هذا كله، فالتيار الذي تسير فيه ماجريات الأمور واضح، وهو أن أكثر النجوم تفقد من أوزانها ومادتها وتمر خلال مرحلة «الأقزام البيضاء» في طريقها إلى الانطفاء والاندثار.» (فايفر د. ت: 85).

3. **النجوم النيوترونية (Neutron Stars):** نجوم صغيرة تصنّف كأصغر وأكثر أنواع النجوم المعروفة كثافةً، متوسط قطر النجم الواحد منها يقدر بحوالي 20 كم، وكتلته تتراوح ما بين 1,44 و3 كتلة شمسية، وهو نوع من البقايا التي تنتج عن المستعرات العظمى، يتكون هذا النجم بشكل خاص من مادة مكونة من النيترونات، وكثافته كبيرة في

مركزه، وله مايشبه الحقل المغناطيسي المحيط به، ودرجة حرارته عالية.

4. **الثقوب النجمية السوداء:** stellar black hole مفردها ثقب أسود وهو ينشأ من تقلص نجم عملاق عظيم تكون كتلته نحو 15 كتلة شمسية أو أكثر عند نهاية عمر النجم. ويحصل هذا بشكل خاص مع انفجار مستعر أعظم أو أشعة غاما.

رابعًا: عصر الثقوب السوداء (٤٠ - ١٠٠) مليار سنة Black Holes Era

١. الثقوب السوداء

الثقوب السوداء هي الأجسام الاكثر إضاءة في الكون، وهنا تكمن المفارقة في تسميتها، وتتكون عندما تجتمع المجرات قرب بعضها لتكون عناقيد المجرات، ثم تجتمع العناقيد المجرية، لتكون عناقيد مجرية هائلة، وتتكون منها حوالي مليون من الثقوب النجمية السوداء، التي تبدو وكأنها مستقلة عن بعضها، ويبدأ نضوب طاقة الكون، طبقًا لعمليات إشعاع هاوكنج.

الثقوب السوداء هي عكس اسمها، فهي أماكن مليئة بالمادة الكثيفة جدًا، أي إنها ليست ثقوبًا، وهي مضيئة جدًا أي إنها ليست سوداء، لكنها، الآن، مستحيلة الرصد.

المادة فيها كثيفة، وتصل إلى الحجم الحرج، ولذلك فهي معرضّة للانهيار بسبب جاذبيتها الخاصة، وهو ما يجعلها تجذب كل ما حولها حتى الأشعة. والثقوب

السوداء من شدة كثافتها وجاذبيتها، تطلقُ أشعة عالية القوة، لكنها تجذبها في الوقت نفسه، وهو ما يجعلها تبدو سوداء ومعتمة.

إذا انهارت النجوم الكبيرة، ولم تتحول إلى نجوم نيوترونية، فإنها ستتحول إلى ثقوب سوداء. أي إن الثقوب السوداء هي نجوم أعلى كثافة من النجوم النيوترونية، بحيث لا تعود حتى النيوترونات تحمل ضغط الانهيار والانجذاب الداخلي، وبذلك يتحول النجم إلى ثقب أسود.

«سوف أصف بإيجاز كيف يمكن تخليق ثقب أسود. هيا نتخيل نجمًا كتلته هي عشرة أمثال كتلة الشمس. هذا النجم خلال معظم حياته التي تقرب من بليون سنة سيولد حرارة عند مركزه بأن يحول الأكسجين إلى هيليوم. والطاقة التي تنطلق هكذا ستخلق ضغطًا كافيًا لأن يدعم بقاء النجم ضد تأثير جاذبيته هو نفسه، بما يؤدي إلى وجود جرم يبلغ نصف قطره ما يقرب من خمسة أمثال نصف قطر الشمس. وسرعة الإفلات من سطح نجم كهذا ستكون حوالي ألف كيلو متر في الثانية. بمعنى، أنه إذا أطلق جسمًا رأسيًا من فوق سطح النجم وكانت سرعته أقل من ألف كيلو متر في الثانية فإنه سيشده وراءه بمجال جاذبية النجم ويعود إلى سطحه، بينما إذا كانت سرعة الجسم أكبر من ذلك فإنه سوف يفلت إلى اللانهاية. وعندما يستنفد النجم وقوده النووي، لن يكون هناك ما يحفظ الضغط إلى الخارج،

وسيبدأ النجم في التقلص بسبب جاذبيته هو نفسه. وبينما ينكمش النجم، فإن المجال الجذبوي عند سطحه يصبح أقوى فتزيد سرعة الإفلات. وفي الوقت الذي يقل فيه نصف القطر إلى ثلاثين كيلو مترًا، ستكون سرعة الإفلات قد زادت إلى 300.000 كيلو متر في الثانية، أي سرعة الضوء. وبعدها فإن أي ضوء يبثه النجم لن يكون قادرًا على الإفلات إلى اللانهاية وإنما هو سينشد وراءه بالمجال الجذبوي. وحسب نظرية النسبية الخاصة فإنه لا يمكن لشيء أن ينتقل بأسرع من الضوء، وبالتالي فإذا كان الضوء لا يستطيع الإفلات، فإنه ما من شيء آخر يستطيع ذلك. ونتيجة ذلك هي ثقب أسود: منطقة من المكان ـ الزمان لا يمكن الإفلات منها إلى اللانهاية». (هوكنج 1995: 147 ـ 148).

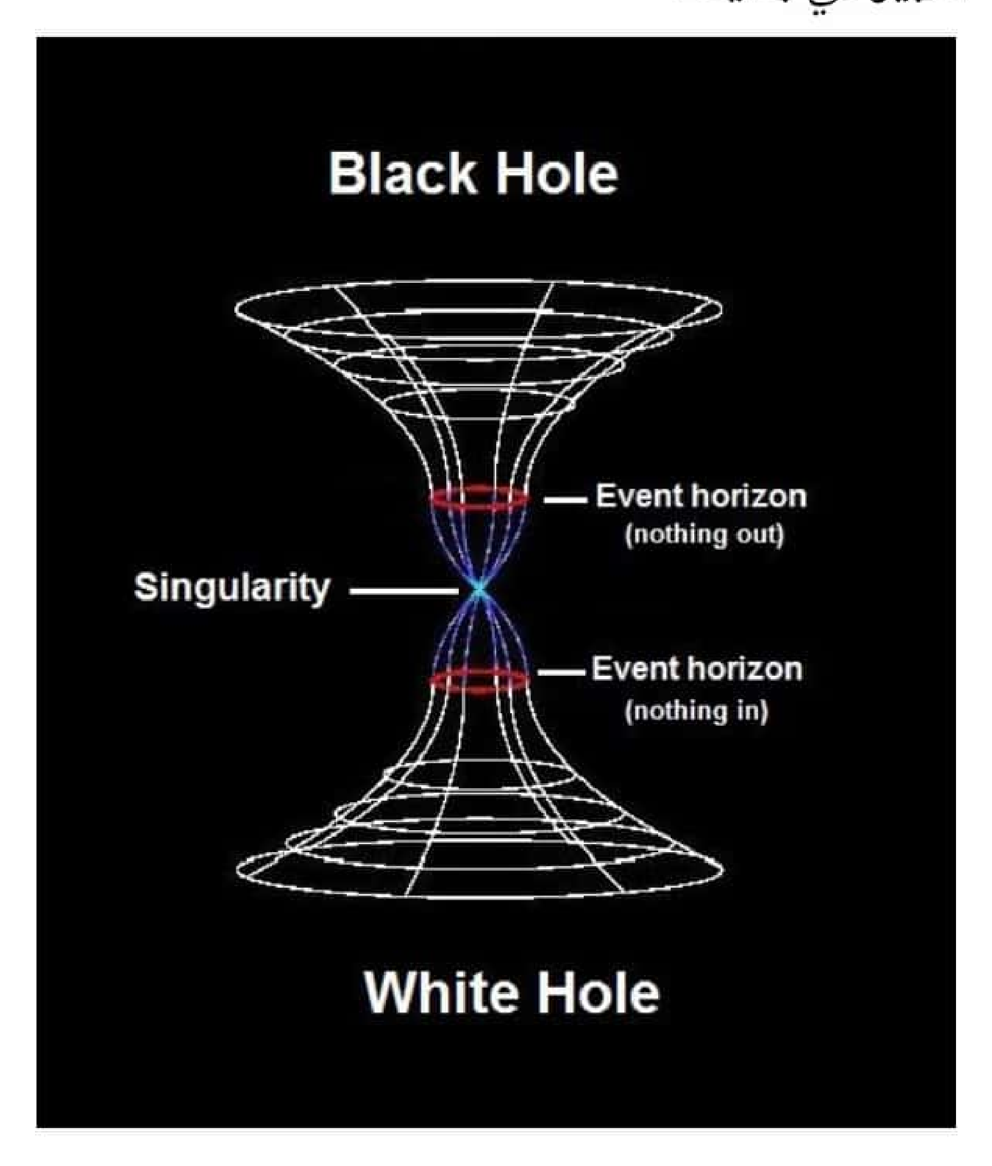
قام الكثير من العلماء بوضع تفسيرات كثيرة لكيفية وسبب نشوء الثقوب السوداء «وقد جاءت أكثر الأفكار راديكالية من اقتراح لي سمولين من جامعة ولاية بنسلفانيا، الذي استلهم ذلك من التشابه بين ظروف الانفجار الهائل ومراكز الثقوب السوداء، يتميز كل منهما بكثافة هائلة للمادة المسحوقة، فاقترح أن كل ثقب أسود ما هو إلا نواة لعالم جديد يخرج إلى الوجود من خلال انفجار هائل، لكنه محتجب إلى الأبد عن أنظارنا بواسطة أفق حدث للثقب الأسود. وبجانب اقتراح سمولين لآلية أخرى من آليات توليد العالم المتعدد، فإنه قد أدخل عنصرًا جديدًا، صورة كونية من التطفر

الجيني، وضع النهاية حول التقييد العلمي المرتبط بالمبدأ البشري. وقد اقترح أنه لو تصورت عالمًا يتبرعم من لب ثقب أسود، فإن خواصه الفيزيائية، مثل كتلة الجسيمات وشدة القوى، ستكون قريبة لكنها ليست تمامًا مثل تلك الموجودة في العالم الذي جاء منه. وحيث أن الثقوب السوداء تنشأ عن النجوم المستهلكة، وأن تكوين النجوم يعتمد على القيم الدقيقة لكتلة الجسيمات وشدة شحنتها، فإن خصوبة أي عالم ـ أي عدد الثقوب السوداء الوليدة التي يمكن أن ينتجها ـ تعتمد بحساسية على هذه المؤشرات. وستؤدي التغيرات الطفيفة في مؤشرات العوالم الوليدة بذلك إلى بعض العوالم الأخرى التي تصبح أكثر مواءمة لإنتاج الثقوب السوداء أكثر من العالم الذي جاءت منه، وستعطي عددًا أكبر من العوالم الوليدة الخاصة بها. وبعد أجيال كثيرة، ستصبح أحفاد العوالم أكثر مواءمة لإنتاج الثقوب السوداء التي ستصبح من الكثرة بحيث تطغي على قاطني العالم المتعدد. وهكذا، وبدلًا من الاستدلال بالمبدأ البشري، فإن اقتراح سمولين يقدم آلية ديناميكية تؤدي في المتوسط بمؤشرات كل جيلٍ تالٍ من العوالم للاقتراب أكثر فأكثر من قيم معينة ـ القيم الموائمة لإنتاج الثقوب السوداء». (غرين 2005: 401 ـ 402).

ويعتبر ظهور الثقوب السوداء في الكون واكتمالها، هو نهاية تطور النجوم بل ونهاية دهر الضوء كله، حيث

يصل اتساع الكون إلى أقصاه، ويستمر ذلك طويلًا حتى 100 مليار سنة من عمر الكون، ليبدأ بعد ذلك دهر الظلام الذي يبدأ بانهيار وموت الثقوب السوداء أولًا.

هناك أيضًا الثقوب البيضاء، مفردها الثقب الأبيض (White hole)، وهوعكس الثقب الأسود لأنه يدفع الأجسام بعيدًا ولايجذبها كما الثقب الأسود، وهو بمثابة مُخرج للأجسام التي تدخل في الثقوب السوداء، لأنه ينقلها فورًا بعيدًا بعد أن تفقد خصائصها في الثقب الأسود، وكأنها تذهب إلى كون آخر يمثله الثقب الأبيض الذي يشبه كثيرًا اللانهائية الموجودة عند الانفجار الكبير في بدايته.



الشكل التخطيطي للثقوب السوداء والثقوب البيضاء وتكوينها

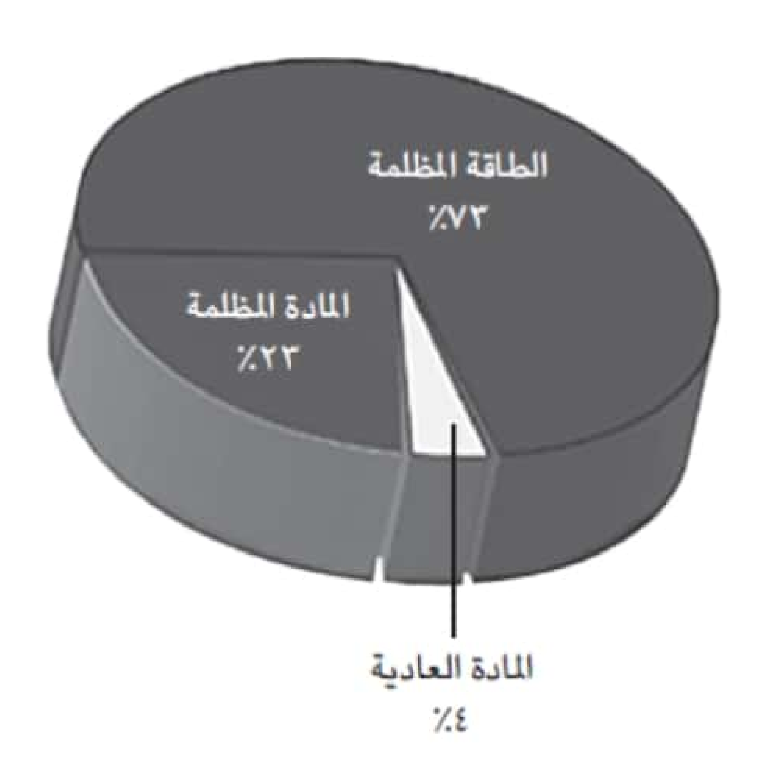
https://futurism.com/what-is-the-difference-between-a-black-hole-and-a-white-hole/

٢. المادة المظلمة

هناك فرق بين الثقوب السوداء والمادة المظلمة في الكون يمكننا تلمسه في هذه المعلومات:

المادة المظلمة Dark matter
معلومات مهمة حول نسب محتويات الكون: الطاقة وكتلة المادة العادية = 4.9%، المادة المظلمة = 26.8%، الطاقة المظلمة بنسبة 68.3%، مجموع طاقة وكتلة المادة المظلمة تشكل 95.1% من مجمل المادة في الكون. المادة المظلمة اسم لمادة مفترضة لتفسير جزء كبير من مجموع كتلة الكون. لا يمكن رؤيتها بشكل مباشر باستخدام التليسكوبات، فهي لا تبعث ولاتمتص الضوء أو أي إشعاع كهرومغناطيسي آخر على أي مستوى هام. ويستدل على وجود المادة المظلمة وعلى خصائصها من آثار الجاذبية التي تمارسها على المادة المرئية، والإشعاع، والبنية الكبيرة للكون. لا تتكون المادة المظلمة من مادة عادية تصادف أنها

مظلمة وحسب، بل تتكون من منشيء آخر مختلف تمامًا. للمادة المظلمة قوة جاذبية تتبع القواعدعينها التي تتبعها المادة العادية، لكنها لا تفعل شيئًا آخر قد يمكننا من اكتشاف طبيعتها. بطبيعة الحال يؤدي عدم معرفتنا بماهية المادة المظلمة إلى جعل هذا التحليل قاصرًا. وصعوبة اكتشاف المادة المظلمة، المرتبطة على نحو وثيق بصعوبة إدراك ماهيتها، تثير السؤال: إذا كانت المادة كلها لها كتلة، وكل كتلة لها جاذبية، فهل كل الجاذبية لها يفترض سلفًا وجود نوع من المادة «المادة المظلمة» مادة؟ لا نعرف الجواب. إن مسمى لها جاذبية، وأننا لا نفهمها بعد.



مخطط دائري يوضِّح الكميات النسبية للمادة المرئية والمادة المظلمة والطاقة المظلمة التي يتألف منها الكون

(Trimble 1987:425 - 472) (تايسون 2014: 55) (راندل 2014:409).

«إبان النصف مليون عام الأول بعد الانفجار العظيم، وهو ما يمثل لحظة عابرة من تاريخ الكون البالغ نحو 14 مليار عام، كانت المادة الموجودة في الكون قد بدأت في التجمع في نقاط من شأنها أن تصير لاحقًا عناقيد وعناقيد فائقة من المجرات. لكن الكون كان يتمدد طوال الوقت، وسيتضاعف حجمه في غضون النصف مليون عام التالية. هكذا كان على الكون الاستجابة لتأثيرين متعارضين: الجاذبية التي تريد تكثيف المادة، والتمدد الذي يريد تخفيفها. إذا أجريت حساباتك، فسرعان ما تستنتج أن جاذبية المادة العادية لم تكن لتفوز بهذه المعركة وحدها. لقد احتاجت لمعاونة المادة المظلمة، التي لولاها لكنا سنعيش، أو بالأحرى لن نعيش، في كون ليس به أي بُنى أو عناقيد مجرية أو مجرات أو نجوم أو كواكب أو حتى بشر. ما مقدار الجاذبية الإضافي الذي احتاجه الأمر؟ ستة أضعاف مقدار الجاذبية التي تقدمها المادة العادية. هذا التحليل لا يترك أي مجال للشروط التصحيحية الصغيرة التي تضيفها ديناميكا نيوتن المعدلة إلى قوانين نيوتن. ولا يخبرنا هذا التحليل بماهية المادة المظلمة، بل هو فقط يؤكد على أن تأثيرات المادة المظلمة حقيقية، وأنك لن تستطيع، مهما حاولت، عزو تلك التأثيرات للمادة العادية». (تايسون 2014: 57).

تمارس المادة المظلمة ومعها الثقوب السوداء أدوارًا مهمة في جذب المادة المضيئة، ويكون ذلك بمثابة صراع دائمٍ لتكوين وتخليق عناصر وبنى جديدة في الكون «المادة المظلمة تؤدي دورًا مهمًا، في تشكيل بنية على مستوى هائل في الكون، ذلك أنه يمكنها أن تفك اقترانها في وقت مبكر، وتكون تركيزات كتلية، تقوم المادة المضيئة بالانجذاب إليها لاحقًا. إذا صح ذلك، عندئذ سوف تثار بعض التساؤلات الواضحة، أولها هو كم من المادة المظلمة يربض في الكون. والثاني، هو التساؤل عن طبيعة المادة المظلمة. ويبدو واضحًا أن كل ما نحتاج إليه، لننتج كونًا ببنية ذات مستوى مروع، وجود مادة مكونة من جسيمات ثقيلة (حتى تتمكن من ممارسة قوة تجاذبية)، تتحرك ببطء، عندما يفك اقترانها. وبغض النظر عن هذه المتطلبات «المتواضعة» فإن علم الكون لا يضع قيودًا، على الشكل الذي يمكن أن تتخذه جسيمات المادة المظلمة». (تريفل 2016: 138).

المادة المظلمة والمادة المضيئة في الكون أقل بكثير من الطاقة المظلمة التي تشغل مساحة بحوالي ثلاثة أرباع الكون، والظلام الناتج عن المادة والطاقة المظلمتين أوسع من هذه النسبة بكثير، وهكذا يظهر الكون مظلمًا بشكل عام، «إن صورة الكون التي تتكشف من هذه الدراسات، تتسم بالإثارة والغرابة. فالمجرات ليست متناثرة بانتظام عبر الكون، كما أنها أيضًا ليست

مبعثرة بعشوائية. وبدلًا من ذلك، فإن مقطعًا عرضيًا للكون، يشبه ما تحصل عليه إذا قطعت كتلة من الإسفنج إلى شرائح. سوف تكون المادة الجامدة منتظمة في ترابط مع شبكة خيطية، تتوزع مع فقاقيع ضخمة، حيث لا توجد مادة، أو يكون منها كمية ضئيلة للغاية. وكل محاولة تهدف لتفسير بنية الكون، يجب أن تجابه هذه الرؤية الجديدة، للطريقة التي تنتظم بها المادة في الكون. وكيفية وصولها إلى تلك البقع؟». (تريفل 2016: 107).

«والواقع أن الشكل الغالب من المادة في الكون، ليس مضيئًا ولكنه مظلم. ولا نكون مبالغين إذا قلنا إنه أكثر من تسعين في المئة من المادة في الكون مظلمة، وإن المادة المضيئة ـ والتي يمكننا رؤيتها بالفعل ـ لن تكون لها من الأهمية أكثر من حطام سفينة فوق سطح نهر صغير. ولعل الأذرع البراقة للمجرات تعمل ـ ببساطة ـ كعلامات سلبية، وشهود بكم، لقوى تعمل في مستوى غير مرئي لنا. ويبدو أننا كلما عرفنا المزيد عن كوكبنا، ندرك أن المعرفة التي حصلنا عليها بشق الأنفس عن الكون المرئي، هي أكثر قليلًا من خطة أولى على الطريق، لفهم الأشياء على حقيقتها. ومعظم النظريات الحديثة التي تمت مناقشتها في الفصلين الحادي عشر والثاني عشر، كانت قد تبنت وجهة النظر هذه، ولكن إلى الآن اقتصر منحى التفكير الجديد هذا، على عدد محدود من الخبراء». (تريفل 2016: 122).

القسم الثاني: دهر الظلام حوالي ١٠٠ مليار سنة Dark Eon

١. نظريات مصير الكون

مثلما كانت هناك ولادة للكون وتمدد (بناء) سيصل إلى ذروته عندما يصل عمر الكون إلى حوالي 100 مليار سنة، سيكون هناك عصر خفوت في طاقة الكون، وانهيار تدرجي، ورجوع انتفاخ الكون إلى انفلاش وتداعٍ يصل في نهايتها إلى موت الكون (إسكاتولوجيا الكون).

اكتشف إدوين هابل أن الكون مزدحم، بشكل لا يمكن تصوره، بالمجرات التي تتباعد عن بعضها مع تقادم الزمن. وكان اكتشافه هذا يقوم على مبدأ بسيط في تحليل الضوء هو تقنية (الزحزحة الحمراء) لطيف الضوء. فالضوء الأبيض اللون هو مزيج من ألوان سبعة بموجات مختلفة في طيف يتراوح بين الأحمر والأزرق. والضوء يهجم علينا برأس أزرق حين يتوجه نحونا، ويبتعد عنا بذيل أحمر إذا هرب بعيدًا عنا. وحين رصد هابل الضوء القادم من أعماق الكون أدرك ان كل المجرات من حولنا ترسل ضوءًا أحمر، أي إن مكونات الكون تبتعد عنًا وأن الكون كله في حالة توسع مذهلة. ونتيجة لذلك ظهرت مجموعة نظريات (نماذج) مقترحة لمصير الكون:

1. نموذج الكون المفتوح (Open Universe): حيث

يستمر الكون في التوسع إلى ما لا نهاية، وذلك بافتراض استمرار قوة الدفع إلى الخارج بمعدل أقوى من قوى الجاذبية التي تشد الكون إلى الداخل في اتجاه مركزه. ويمثل هذا النموذج استمرار نظرية الانفجار الكبير دون توقف.

يعتمد نموذج الكون الذي عبَّر عنه هابل، والذي تأكد حديثًا أنه تمدد خطي يمتد على مسافة تفوق المليار سنة ضوئية. أما الدليل الثاني، فيتمثل في إشعاع الخلفية الميكروني الكوني، وهو الآثار الباقية الفاترة المتخلفة عن الانفجار العظيم الذي تنبأ به جاموف. اكْتُشِفَ هذا الإشعاع من قبيل الصدفة في مختبرات بِيل عام 1965 وهو يرد بكثافة متساوية تقريبًا من جميع الاتجاهات في السماء بدرجة حرارة تبلغ 2.73 درجة أعلى من الصفر المطلق على مقياس كلفن لدرجات الحرارة (- 454) فهرنهايت).يتمثل الدليل الثالث في وجود العناصرالخفيفة بكثرة في الكون، إذ يشكل الهيليوم حوالي ربع كتلة الكون، وهي كمية كبيرة للغاية يصعب أن تكون قد نشأت فقط عن طريق النجوم، لكن الكمية الصحيحة يفسرها الانفجار العظيم، إذ يوضح أن الهيليوم تكوَّن عندما كان عمر الكون دقائق قليلة، وعندما كانت حرارته مرتفعة للغاية كحرارة مركز نجم كالشمس». (إمبي 2012: 276).

2. نموذج الكون المتذبذب أو النابض (Oscillating

Universe): حيث يكون الكون متذبذبًا بين الانسحاق والانفجار (الانكماش والتمدد) ويجري هذا في دورات متتابعة غير متشابهة إلى ما لا نهاية مثل حركات البسط والقبض، أي إن الكون يبدو كما لو أنه ينبضُ مثل قلب.

3. نموذج الكون المغلق (Closed Universe): حيث يُبطيء الكون في توسعه مع الزمن، (لأن سرعة تمدد الكون كانت أعلى في بدايته عما هي عليه الآن). وهذا يعني بلغة الفيزيائيين تفوق قوى الجاذبية لمركزه على قوة الدفع نحو الخارج، فتندفع المجرات نحو مركز الكون بقوة وسرعة، جامعة مختلف صور المادة والطاقة فيبدأ الكون في الانكماش والتجمع في ذاته، وكذلك يجتمع كل من المكان والزمان حتى تتلاشى كل الأبعاد أو تكاد، وتتجمع كل صور المادة والطاقة المنتشرة في أرجاء الكون حتى تتكدس في نقطة شديدة الصغر تقترب من العدم، ومتناهية في الكثافة والحرارة إلى الحد حيث تتعطل كلّ قوانين الفيزياء الطبيعية، أي إن الكون يعود إلى ما كان عليه بحجم (المتفردة) الأولى التي بدأ بها. وتسمى نظرية النموذج المغلق بنظرية الانسحاق الكبير التي سنتوسع في شرح مراحلها.

٢. نظرية الانسحاق الكبير (Big Crunch)

وهي النظرية التي اقترحها العلماء لتفسير موت

ونهاية الكون، وهي عكس نظرية الانفجار الكبير التي فسرت نشوء الكون، أما هذه النظرية فتفسر موت الكون ونهايته.

تقول هذه النظرية إن نضوب طاقة الكون تكون قد بدأت وانسحبت أطراف الكون ومكوناته إلى مركز الكون حيث ستتفوق طاقة الجذب على مركزية الكون، وتعمل على جذب المجرات والنجوم والثقوب السوداء والطاقة، وسيتقلص الزمان أيضًا، وسيتمركز المكان في مركز الكون، وتغيب الأبعاد، وستلتقي كل هذه في (متفردة الثقب الأسود Black hole singularity) تنتهي بعدها إلى ذرة واحدة لتتلاشى نهائيًا، كما بدأت في نظرية الانفجار الكوني، وقد تبدأ من جديد بالانفجار، ثانية، وتكوين كون جديد.

إن نضوب الطاقة هو الذي يزيد من جاذبية المركز الكوني، ويتكون في النهاية ثقب أسود كبير يلتهم كل مكونات الكون ويضغطها بقوة حتى تصل إلى حجم ذرة واحدة تكون قابلة للتلاشي.

العَود أو الارتداد الكبير Big Bounce

وقد ظهرت عقب ذلك نظرية تدعى (العَود أو الارتداد الكبير Big Bounce) وهي التي تقول بأن الكون سيعود من جديد وفق نفس الطريقة وبنفس الأبعاد والأزمان والأحداث، وهذا يعني أننا سنعيش إلى الأبد بتكرار أبدي ولكن بأزمان متباعدة. والغريب أن

هذه الفكرة تلتقي مع فكرة العود الأبدي التي رسمها الفلاسفة الشرقيون أولًا ثم الإغريق مثل هيراقليطس ثم تبناها نيتشه.

سيبدأ عصر الظلام عندما تبدأ الأجسام النجمية بالاختفاء تدريجيًا، والتحلل إلى العناصر الأولية من الدقائق (الإليكترونات، البوزيترونات، النيوترونات، الفوتونات) وتتكون البوزيترونات ويبدأ اضمحلال الكون، ثم فناؤه، وعندما يختفي كل شي تتغير قوانين الطبيعة، ويبدأ الكون بداية جديدة.

وينقسم هذا العصر إلى أربعة عصور نظرية قدرها العلماء كما يلي:

أولًا. عصر انهيار الثقوب السوداء Black Holes Destruction Era

عندما تبدأ طاقة الكون بالنضوب ويبدأ دهر الظلام (الانسحاق الكبير) تنهار الثقوب السوداء، أولًا بسبب كثافتها، وتبدأ النجوم أيضًا بالانهيار واحدة بعد الأخرى، كالنجوم النيوترونية، والأقزام البيضاء التي تتحول إلى بنيَّة ثم إلى سوداء، ثم تنهار النجوم (الشموس) وتتفكك العناقيد المجرية، وأخيرًا تختفي في الثقوب النجمية السوداء.

«عندما يبث الثقب الأسود الجسيمات والإشعاع فإنه يفقد من كتلته، وهذا سيجعل الثقب الأسود يصبح أصغر فيبعث الجسيمات بسرعة أكبر. وفي النهاية، فإن

كتلته ستنخفض إلى كتلة الصفر فيختفي تمامًا. ما الذي سيحدث عندها للأشياء التي هوت داخل الثقب الأسود، بما في ذلك ما يمكن أن يسقط فيه من سفن فضاء؟ حسب بعض الأبحاث الحديثة لي، ستكون الإجابة هي أن هذه الأشياء سوف تدخل إلى كونٍ طفلٍ صغير خاصة بها. فثمة كون صغير مستقبل بذاته يتفرع من منطقتنا من الكون. وهذا الكون الطفل قد ينضم ثانية إلى منطقتنا من المكان ـ الزمان. وإذا فعل ذلك، سيبدو لنا على أنه ثقب أسود آخر قد تشكل ثم تبخر. والجسيمات التي هوت داخل أحد الثقوب السوداء سوف تبدو كجسيمات يبثها الثقب الأسود الآخر والعكس بالعكس. (هوكنج 1995: 173 ـ 174).

إن ذبول الكون وانهيار الثقوب السوداء وبداية تفكك المجرات أمور يحكمها نضوب الطاقة واستنفادها في الكون «وهكذا تبدو المجرة كأنها (عضوية) في تطورها ونموها، ففي البداية تتكون النجوم من نخاع غازي، ثم تستخدم الغازات لإنتاج نجوم كثيرة، ثم تخبو النجوم وبينما هي تخبو، تفقد جزءًا من مادتها، الذي يعود مرة أخرى إلى بحيرة الغازات الموجودة بين النجوم، ثم تتحول هذه الغازات المستعملة أو المنفصلة مع الغازات الأثيلية التي لم تستخدم في إنتاج النجوم، لينتج منهما (الجيل الثاني) من النجوم، وربما تعيد الدورة نفسها، فتتكون النجوم التي تولد اليوم جيلًا ثالثًا، فهكذا تبدو (الطريق اللبنية) كأنها حديقة تذوي كثير من أزهارها

وتذبل، وكثير غيرها تزهر وتتفتح، ويحدث الذبول والازدهار في دورات موسمية هي التي تبقي الأشياء حية نشيطة متحركة». (فايفر د. ت: 89 ـ 90).

ثانيًا. عصر نضوب طاقة الكون تدريجيًا
Degenerative Era

1. **اختفاء الثقوب النجمية**: الثقوب السوداء النجمية، فهي ثقوب تتكون عندما يتقلص نجم عملاق عظيم (تكون كتلته أكثر من 15 من الشمس) وتتكون هذه الثقوب على شكل انفجار مستعر أعظم (سوبر نويفا) أو انفجار أشعة غاما.

إن انهيار واختفاء الثقوب السوداء سيكون مقدمة لانهيار النجوم النيوترونية، بسبب نضوب الطاقة، ثم تبرد الأقزام البيضاء، لتصبح أقزامًا سوداء، لا ترسل ضوءًا أو حرارة. الثقوب السوداء لا يمكن رصدها، وتمتاز بكتلتها الهائلة، وشحنتها الكهربائية وزخمها الزاوي (الذي يدور حول محوره).

2. **اختفاء النجوم النيوترونية**: النجوم النيوترونية فهي أجرام سماوية، الواحد منها ذو قطر متوسط يقدر بحوالي (20) كم وكتلته تتراوح بين 1.44 و3 كتلة شمسية، وهو نوع من البقايا ينتج عن الانهيار الجانبي لنجم ضخم مستعر أعظم، ويتكون من مادة مكونة من النيوترونات وكثافته كبيرة تصل إلى (10 12) في مركزه، وله حقل مغناطيسي ودرجة حرارة عالية، ويمتاز النجم النيوتروني بنواة تمتص

فيها البروتونات للإليكترونات والتي تتحول بالتفاعل النووي إلى نيوترونات وهكذا تتحول كل مادته إلى نيوترونات (النجوم النيوترونية: ar.wikipedia.org) والنجوم النيوترونية تمتاز بكونها نابضة.

3. **اختفاء الأقزام البيضاء**: يسود في عصر التحلل ظهور الأقزام البيضاء، التي هي نوع من النجوم، تتكون من الكربون والأكسجين، وتكون حجومها عادة صغيرة قياسًا إلى الشمس مثلًا، فهي قد تكون بحجم كوكب سيَّار لكنها، من ناحية أخرى، عالية الكثافة وتكون ألوانها بيضاء أو صفراء.

الأقزام البيضاء نجوم مضغوطة فيها مادة هائلة كثيفة، حيث تصل كثافة السنتيمتر الواحد إلى (1 ـ 10) طن من المادة، وهي لا تولد طاقة نووية بسبب غياب الهيدروجين فيها، ولكنها مشعة.

ثالثًا. عصر موت النجوم De - Stilliferous Era

1. اختفاء النجوم الأساسية.
2. اختفاء النجوم الهامشية.
3. اختفاء الحياة ونهاية الأرض.

النجوم الصغيرة التي أصغر من (4 ـ 5) من كتلة الشمس تموت بعد أن يصل إنتاج الطاقة فيها إلى أقصاه، حيث ينفد وقود الهيدروجين، فينهار النجم، وتعمل جاذبيته المركزية على جذب طبقته الخارجية، وأحيانًا يحاول النجم أن يدمج الهيدروجين المتبقي

حول النواة فيتحول إلى ما يسمى بـ(العملاق الأحمر) حين ينتفخ ولكنه سرعان ما ينهار وينكمش ويعود إلى أصله كسديم، أما نواته الباردة فتتحول إلى (قزم أبيض) والذي سيتحول إلى (قزم أسود) يخلو من الضوء والحرارة.

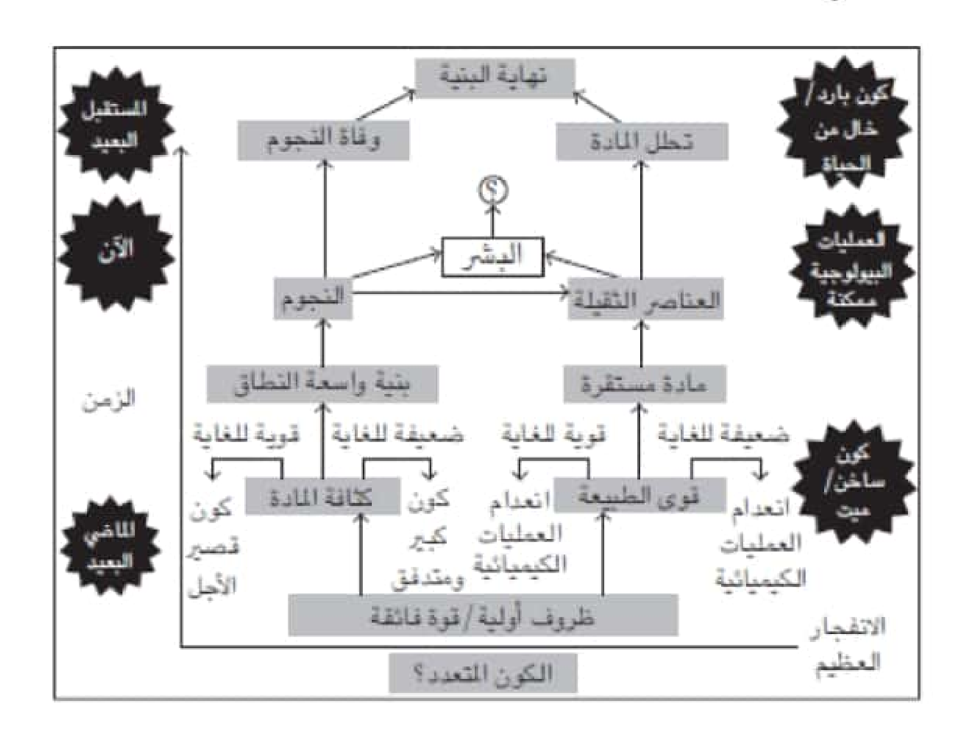
أما النجوم الكبيرة التي أكبر من (4 ـ 5) من كتلة الشمس، فتموت هي الأخرى، ولكن بطريقة مختلفة، حيث تحرق نوى الهيليوم وتحولها إلى كربون، وهكذا تتحول إلى معادن أعلى في رقمها حتى تصل إلى الحديد، وحينها سيكون وزنها عبئًا عليها، فتبدأ بالانهيار على نفسها في انفجار مستعر أعظم (سوبرنوفا) وبعدها تتحول إلى نجم نيوتروني أو ثقب أسود.

وهكذا باختفاء النجوم الأساسية الكبيرة أو النجوم الهامشية الصغيرة، تختفي الحياة على الأرض (في حالة بقاء الحياة على الأرض دون حوادث عرضية كتعرضها لاصطدام كواكب أخرى)، وبعد اختفاء الحياة على الأرض تنهار الأرض هي الأخرى وتفنى.

رابعًا. العصرالنهائي (التحلل الأخير) Final Era

1. تحطم المجرات والكوارازات والكواركات.
2. الانكماش المتسارع للكون.
3. التحلل إلى العناصر الأولية من الدقائق (الإليكترونات، البوزيترونات، النيوترونات، الفوتونات)

4. تتكون البوزيترونات ويبدأ اضمحلال الكون ثم فناؤه.



تفترض حجج الضبط الدقيق وجود ارتباط مهم بين حقيقة قوى الطبيعة والنظرية الحسابية التي تفسرها من ناحية، والسمات المحددة لكوننا التي تؤدي إلى النجوم لأنها «خاصة «والكواكب والعمليات البيولوجية من ناحية أخرى. تتصف السمات بأنها تؤدي إلى ظهور البشر، لكن ذلك لا يعني أنه ينبغي أن تكون محددة سلفًا أو مدمجة في الظروف الأولية (Chris Impey). (إمبي 2012: 300).

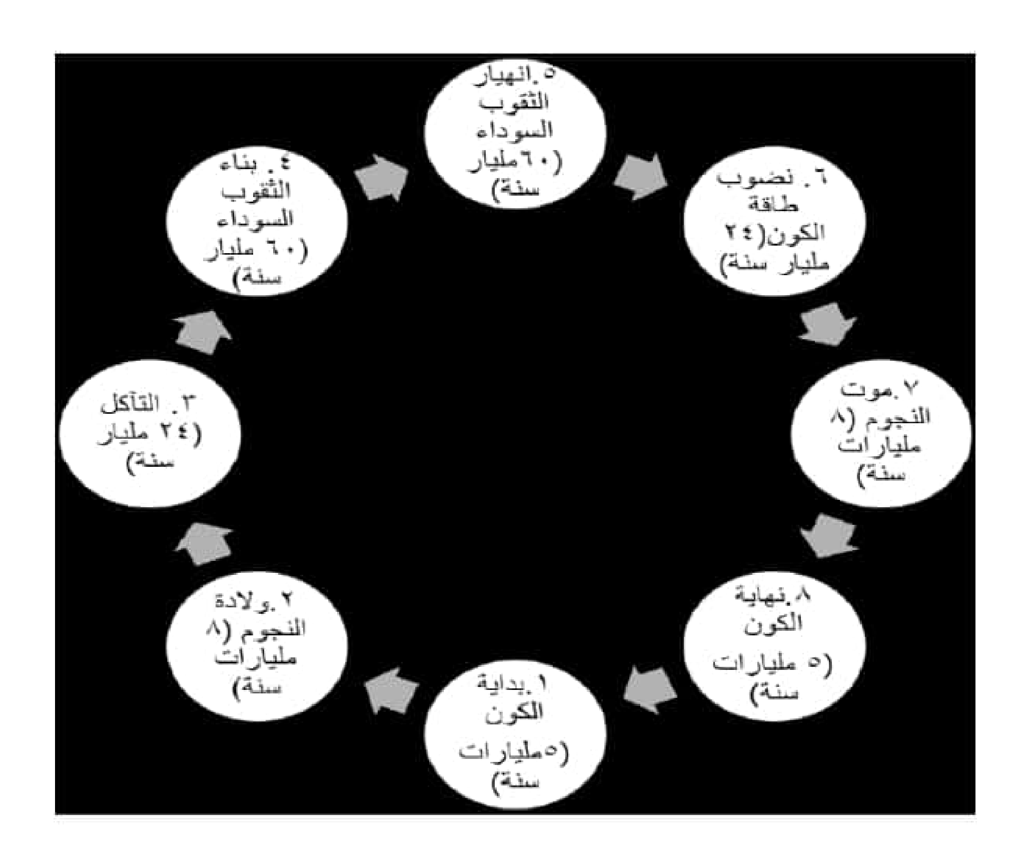
يؤثر نضوب الطاقة في الكون وانهيار النجوم على المجرات، التي تتعرض هي الأخرى للانهيار والتفكك، هي والكوارزات والكواركات ويزداد الانكماش المتسارع للكون، وتتحلل العناصر الأولية إلى الدقائق والجزيئات الأولى، التي كان الكون قد تكون منها مثل الإليكترونات

والبوزيترونات والنيوترونات والفوتونات.

«إذا لم تكن نقطة النهاية هي تلك الأعوام البالغ عددها 10 أس 98 عام، فسيُعرف ذلك في وقتها. ما الأشياء الأخرى التي قد تتبقى للحديث عنها؟ بعد مرور أكثر من 10 أس 100 عام، ستلاحظ أن البروتونات قد تلاشت، وأن النجوم قد تبددت، وأن الثقوب السوداء قد تبخرت. لن يتبقى سوى النيوترينوات والإليكترونات والبوزيترونات والفوتونات بطول موجي أكبر من الكون المرئي، وتكون جميع العمليات الفيزيائية في ذلك الوقت ـ وحتى قبل ذلك ـ خاضعة للطبيعة غير المؤكدة للمادة المظلمة والطاقة المظلمة». (إمبي 2012: 295).

وتسمى هذه المرحلة بالموت الحراري للكون، التي تقضي بأن اقتراب حرارة الكون من درجة الصفر المطلق، فسيكون هناك ما يسمى بـ(الموت البارد) أو (الجماد الأكبر)، يسمى هذا العصر بعصر (إسكاتولوجيا الكون) وهو نهايته وموته.

وسنوضح عبر شكل دائري دورة حياة الكون من بدايته حتى نهايته، مع توضيح عمر كل مرحلة كما في الشكل الآتي:



مراحل تاريخ الكون (دورة حياة الكون من بدايته حتى نهايته)

المبحث الثالث

النظريات الكبرى التي تفسر تاريخ الكون

١. النظرية النسبية العامة the theory of Genaral relativity

وضع ألبرت أينشتاين (1879 ـ 1955) النظرية النسبية الخاصة والنظرية النسبية العامة لتفسير العالم الكونى وأظهر خلال هاتين النظريتين أيضًا عدم قدرة قوانين الفيزياء الكلاسيكية على تفسير ظواهر العالم الكونى أو معالجتها وتمكن أينشتاين من وضع قوانين جديدة لمفاهيم سابقة مثل الزمان والمكان المطلق والحركة والطاقة...إلخ.

لم تكن النظرية النسبية الخاصة كاملة ولم يكن أينشتاين راضيًا تمامًا عنها لأنها تناولت حركات الأجسام التى تسير بسرعة ثابتة وكأنها تجوب فضاء مطلقًا لا تعجيل ولا جاذبية فيه، وبذلك أغفلت النسبية الخاصة مبدأ التعجيل والجاذبية، فما كان من أينشتاين إلا أن تدارك ذلك بعد عشر سنوات من ظهور النسبية الخاصة، وقام فى عام 1915 بنشر نظريته النسبية العامة.

«دمرت نظريتا النسبية لأينشتاين المفاهيم النيوتنية للمكان المطلق والزمن المطلق تدميرًا فعليًا. فبدلًا من أن يكون لدينا ثلاثة أبعاد مكانية وبُعد زمني واحد تكون كلها مطلقة وغير متغيرة بغض النظر عن حركات الجسيمات أو القائمين على التجارب، تدمج الفيزياء

النسبية هذه الأمور معًا في كيان رباعي الأبعاد يسمى الزمكان. ولأغراض عدة، يمكن معاملة الزمن والمكان على أنهما متكافآن رياضيًا في هاتين النظريتين، فالراصدون المختلفون عادة ما يقيسون فترات زمنية مختلفة بين الحدثين نفسيهما. أما الفترات الزمكانية الرباعية الأبعاد فتظل واحدة على الدوام. ومن ذلك، فإن النجاحات النظرية لأينشتاين تميل إلى أن تخفي الحقيقة التي نعرفها جميعًا من واقع خبرات حياتنا اليومية، وهي أن الزمن والمكان مختلفان على نحو جوهري. فبمقدورنا السفر شمالًا أو جنوبًا، شرقًا أو غربًا، لكن لا يمكننا المضي في الزمن إلا قُدمًا نحو المستقبل، لا إلى الوراء في الماضي». (كولز: 2014: 118).

احتوت النسبيه العامة، مجموعة من القوانين والنتائج التفصيلية، لكننا سنلخص محتوى هذه النظرية فى نظرة جديدة ابتكرها أينشتاين للكون تقضى بأنه لا يوجد فصل بين الزمان والمكان، فالأبعاد الثلاثة للمكان (الطول، العرض، العمق) لا توجد وحدها، بل بإضافه البعد الرابع لها الذى هو بعد الزمان، وبذلك يتكون المتصل المكاني والزماني الذي سمي بـ (فضاء منكوفسكي الرباعي الأبعاد).

ثم إنه لا يوجد شيء اسمه قوة الجاذبية، كما طرحه نيوتن، أما ما نلاحظه من جاذبية بين الأجسام، فسببه ليس وزن الأجسام أو جذب الكتل الأكبر لها، بل وجود المتصل الزماني المكاني وانحناؤه حول الكتل السابحة

في الفضاء، أي إن المتصل الزمكانى هو الذي يدفع الأجسام نحو الكتل الكبيرة، إن المتصل الزمكاني (الفضاء) محدب حول الكتل الموجودة في داخله ولو أننا استطعنا تصوير هذا الفضاء من خارجه لوجدناه على شكل ماده متجانسة بشكل عام، لكنها تتكثف وتتحدب حول الأجرام والكواكب والنجوم ويتضح التحدب كلما كان الجرم كبير الكتلة، وهذا التحدب هو الذي يفسر دوران القمر حول الأرض والأرض حول الشمس وهكذا، لأن الكتل الأصغر تنصاع لهذا التحدب وتجري فى مجراه فنراها تدور.

إن التحدب الرباعي الأبعاد (زمكان) يجبر الضوء، أيضًا، على الانحناء عندما يمر قرب الكتل الكبيرة فى الفضاء، ولكن بدرجةٍ أقل من انحناء الكتل المادية ودورانها، قد أثبت العلماء انحناء الضوء عند الأرض وأثبتوا صحة النظرية النسبية العامة.

ومثل هذا يقال عن تمدد الكون، حيث كانت الآراء تميل لثبات حجم الكون، وحتى أينشتاين وقع في هذا الخطأ حين اعتقد أن الكون ثابت بحجمه فوضع مايعرف بـ (الحد الكوني)، لكنه ندم عليه حين ظهر مايثبت تمدد الكون وعدم وجود الحد الكونيّ.

«معادلات أينشتاين الأصلية في النسبية العامة تتنبأ بأن الكون إما أنه يتمدد وإما أنه ينكمش. وبالتالي فقد أضاف أينشتين حدًا آخر للمعادلات يربط الكتلة والطاقة في الكون في علاقة مع منحنى المكان -

الزمان. وهذا الحد الذي سمي الحد الكوني له تأثير جذبوي بالتنافر. وبهذا فقد أمكن موازنة جاذبية المادة بما للحد الكوني من تنافر. وبكلمات أخرى فإن الانحناء السالب للمكان ـ الزمان الذي ينتج عن الحد الكوني يمكن له أن يلغي الانحناء الموجب للمكان ـ الزمان الذي ينتج عن الكتلة والمادة في الكون. وبهذه الطريقة يمكننا الحصول على نموذج للكون يظل للأبد في نفس الحالة. ولو أن أينشتين ظل متمسكًا بمعادلاته الأصلية دون إضافة الحد الكوني، لكان سيتنبأ عندها بأن الكون إما أنه يتمدد وإما أنه ينكمش. على أن الواقع أن أحدًا وقتها لم يكن يعتقد أن الكون يتغير بالزمان، حتى حل عام 1929، وعندها اكتشف إدوين هابل أن المجرات البعيدة تتحرك مبتعدة عنا. فالكون يتمدد. وكان أن أطلق أينشتين بعدها على الحد الكوني أنه «أعظم خطأ في حياتي». (هوكنج 1995: 110).

والآن ماذا يمكننا أن نستنتج من النظرية النسبية العامة والخاصة؟ لا بد من القول أولا إن المستوى الذي تتحدث فيه هذه النظرية هو المستوى الكوني. فإذا كانت الكوانتية قد رصدت ظواهر العالم الذري، فإن النسبية قد رصدت ظواهر العالم الكوني، وبقيت القوانين النيوتنية صالحة لمعالجة العالم المرئي أو العادي، وقد أوضحت النسبية أنه ليس هناك سرعة ثابتة للأجسام وليس لها أطوال ثابتة، وأن هذه الأجسام تطوف في مكان غير ثابت أصلًا وفى زمان

متغير كذلك، نفت هذه النظرية وجود كتل ثابتة للأجسام ورأت أن الكتل تتحول إلى طاقةٍ وبالعكس، والشيء الثابت الوحيد الذى قررته هو سرعه الضوء ثم وحدت النسبية العامة بين الزمان والمكان وقررت أن الأجسام تطوف وتنجذب فى شبكه هذا الزمكان، وأن الضوء هو الآخر ينجذب فى هذه الشبكة عند الكتل الكبيرة.

«كل هذه الكتل بديهيات كونية تتقاطع مع مدركاتنا عن عالم أرضيٍّ نعيش فيه، وتبدو الأمور كأنها انقلبت أو تحولت من حالتها العادية إلى حالتها الخارقة، فماذا تعني مسيرة الأجسام بسرعة مقاربه للضوء؟ وماذا يعني اختفاء الكتلة وظهور الطاقة؟ وماذا يعني عدم وجود سرعه ثابتة وكتلة ثابتة وطول ثابت للأجسام وهي في حالة مستمرة وكونية، والسؤال الأهم هو ماذا يحصل لهذه الظواهر عندما تصل إلى مستوى الأرض؟ هل تتغير وتعود قوانين نيوتن محلها؟ الجواب هو كلا. إنما هو عدم قدرتنا على إدراكها ببساطة مثلما يبدو علينا، بداهة، إننا نسير على أرض مستوية ولكنها كروية، في الحقيقة، ونشعر بسكون مطلق في بيوتنا لكن الأرض تدور بنا مثل عاصفة حقيقية، وهكذا لقد صمم لنا إحساس يتناول الظواهر ويجزؤها ويحس بها كما هي، لكن الوعي ليس كذلك، فهو الذي يوصلنا إلى كل ما وصلنا إليه من حقائق، ولذلك فإن هذا الكون الذي نحن فى جزء صغير منه ضاجٌّ بالظواهر الكبرى

الخارقة التى يصعب على الأذهان تصورها. يقرر أينشتاين أن العالم الذي نعيش فيه هو (عالم نهائي ولكنه غير محدود). فهو عالم نهائي لأنه يشتمل على كمية محدودة ونهائية من المادة والفراغ، وهو عالم غير محدود لأن المسافر فيه لا يجد ما يعترض حركته، فليس هناك جدار ولا شاطىء ولا أى شيء آخر يحد من سيره فالمكان منحنٍ ومغلق وبإمكان المسافر أن يستمر فى حركته وعلى (استقامة واحدة) إلى غير ما نهاية». (الجابري 1982: 137).

وقد توصل أينشتاين إلى أن الكون، كله، واحد وكلّ شىء فى جوهره يساوي التعجيل والمكان يساوي الزمان ولذلك فالكلّ مجال موحد وهكذا يظهر لنا، من خلال هذه المرحلة فى كشوفات الفيزياء الحديثة أن هناك ثلاثة عوالم متداخله بعضها فى بعض:

1. العالم الكوني الشاسع الذي استطاعت القوانين النسبية تفسير ظواهره ووجدت أنها ظواهر تتقاطع مع الفيزياء الكلاسيكية، وأن هذا الكون هو بحرٌ من الطاقة تتخلله شبكة الزمان التى تتحدب في بعض بقعه الكتلية.
2. العالم المرئي، الذي يعيش فيه، وهو العالم الذي يدركه الإنسان مباشرة ويقيسه بالقوانين الميكانيكية الكلاسيكية النيوتنية، عالم أكثر ما فيه دهشة هو الإنسان نفسه الذي قد تنفتح قواه على القوى الكونية فيستلم منها بعض القوى الخارقة،

وعند ذاك تقوم الباراسيكولوجيا بدراسته، لكنه بصورة عامة يحتوي على عمق بلا حدود له، أسماه علماء النفس بـ«اللاشعور»، وقد احتوى هذا اللاشعور قوى فردية وجمعية تجوب فيها أنماط ورموز ميثولوجية وجنسية دفينة.

3. العالم الذري الدقيق الذي استطاعت القوانين الكونية تفسير ظواهره التي تقاطعت أيضًا مع الفيزياء الكلاسيكية وكلما توغلنا إلى أعماق هذا العالم الذري وجدنا النماذج الرياضية والتصاميم الذهنية وسادت لغة الموجات على المادة، وبدا هذا العالم كأنه يحمل معجزات خفيَّة لا تُرى بالعين المجردة.

٢. النظرية الكوانتية (ميكانيكا الكم) Quantum mechanics

كانت الميكانيكا الكلاسيكية (التي أسسها نيوتن) ناجحة في وصف وكشف بعض قوانين العالم الطبيعي الاعتيادي المرئي الذي نحن فيه، وحين اكتشفت الذرة وتفصَّل العلماء في وصفها وتركيبها لم تستطع الميكانيكا الكلاسيكية حل معضلة تركيب الذرة فكان لا بد من نشوء ميكانيكا ذرية تناسب العالم الذري واستطاعت ميكانيكا الكم ذلك، ففسرت ميكانيكا الكم الطيف الصادر عن الهيدروجين تفسيرًا دقيقًا وناجحًا لم تستطعه أية نظرية أخرى. واستطاعت تفسير تركيب الجزيئات والنشاط الإشعاعي وتحلل ألفا وتحلل بيتا وظاهرة الموصلات الفائقة.

الصفات العامة الجديدة للمادة من وجهة نظر الكوانتية

١. اللااتصالية:

اكتشف الفيزيائى الألمانى ماكس بلانك، عام 1900، أن البنية الأساسية للطبيعة بنية متقطعة وأن الطاقة تشبه الكهرباء والمادة لا يمكن النظر إليها سوى من منظور انفصالى لأنها لا تظهر إلا بكيفية متقطعة على شكل وحدات اسمها (الكوانتا) أي كم الطاقة أي إن الطاقة يتم امتصاصها وإشعاعها على شكل دفقات أو كوانتات.

وقد فسر الضوء على أنه جسيمات ضوئية هي الفوتونات وتضافر أينشتاين مع بلانك فى صياغة الكوانتية وقرر أن المادة تتميز «بتركيب حبيبى إذ تتركب من جسيمات أولية للمادة أي إن الشحنة الكهربائية تتميز بتركيب حبيبي وكذلك الطاقة أيضًا وذلك هو الأهم من وجهة نظر الكم ويتكون الضوء من كميات الطاقة المسماة بالفوتونات». (أينشتاين د.ت:220).

وتعززت التجارب والنظريات التى ساندت الكوانتية وصار من البديهي أن يفكر العلماء آنذاك بأن الضوء هو موجة وجسيم فى آن معًا، لكن التطور الأكبر جاء من لوي دوبروي عام 1924 عندما اقترح بأن للمادة، أيضًا، أمواجًا مرافقة لها أو حددت معادلاته المعتمدة على معادلات أينشتاين وبلانك طول الموجات المرافقة

للمادة وبعد ذلك قام العالم ديفيسون بتجربة أثبت فيها النتائج النظرية والرياضية لدوبروي ونال الاثنان جائزة نوبل.

٢. التكاملية (المادة جسم وموجة):

اقترح (نيلز بور) أن هذه الموجات المرافقة للجسيمات هي موجات احتمال وهذا الاحتمال في طريقه إلى الحصول أي إن موجات الاحتمال هي كيانات رياضية يمكن الاعتماد عليها من أجل التنبوء باحتمالات وقوع حادثة ما أو عدم وقوعها.

لقد أوضح أينشتاين أن الطاقة ذات طبيعة جسيمية كما أوضح علماء آخرون أن المادة أو الكتلة ليست إلا طاقة وأن الطاقة أصبحت مرادفة للمظهر الموجي للمادة وهكذا وجدت المعادلة بين الطاقة والموجة نفسها بدقة في الفوتون الذي يختفي مظهره الجسمي عندما يتموضع في موضع آخر فينكشف مظهره الموجي ويسري هذا على الإليكترون (الكهرباء) وعالم الذرة وما دونه وأصبحت هذه المعادلة أساس الميكانيكا الموجية. وقد استطاعت الكوانتية أن تشير إلى مجموعة من الحقائق المتعلقة بالفيزياء الدقيقة، ومن أهمها التكاملية، حيث قلنا إن المظهر الموجي والمظهر الجسمي في الضوء متكاملان وغير متناقضين.

٣. اللاحتميَة:

بعد أن غرقت الفيزياء الكلاسيكية فى مفاهيم السببية والخطية والحتمية قامت الكوانتية بنفي ذلك

وتأكيد اللاحتمية حيث قام (هايزنبرغ) باكتشاف (مبدأ اللاتعيين) وقال إن الصفات الحقيقية للأشياء لا يمكن فصلها عن عملية القياس أو عن القائم بهذه العملية ذاته وبلغة أكثر تفصيلًا فإنه «كلما كان قياسنا لموضع الجسيم دقيقا تعذر علينا قياس موضعه بدقة خالية من الإبهام، ولهذا فإنه يستحيل استحالة مطلقة قياس موقع الجسيم وكمية حركته معًا قياسًا مضبوطًا، أو بتعبير أفضل، يتعذر تعيين الموقع والسرعة الابتدائيين، خلاف ما كانت تعتقد الفيزياء الكلاسيكية». (يفوت 1986: 73).

٤. العلائقية:

صفة متأصلة في المادة والكون فالعلائقية «تظهر عدم مقدرتنا على تقسيم المادة إلى وحدات مكونة أولية منفصلة عن بعضها بعضًا، صحيح أننا كلما توغلنا فى عالم المادة وجدنا أنها مؤلفة من جسيمات، إلا أن هذه الجسيمات ليست تلك اللبنات الأساسية التى تصورها ديموقريطس ونيوتن بل هي تجريدات ذات فائدة عملية من أجل التعامل مع المادة، ففي المستوى ما دون الذري في عالم الجسيمات الأولية تتحول الأجسام المادية إلى أنماط موجبة احتمالية وهذه الأنماط الاحتمالية لا تمثل احتمالات الأشياء بل احتمالات لعلائق متبادلة». (السواح 1994: 353).

بهذه الصفات تغيرت فكرتنا عن المادة وهي في عالمها الذريّ، وهذا ما حصل مع النظريتين النسبية

الخاصة، والعامة، حين تغير تصورنا عن المادة وهي في أقاصي الكون وفي ذلك العالم المجريّ المهول.

«الصفات الأربع الجديدة للمادة وهي (اللااتصالية، التكاملية (موجة وجسيم)، العلائقية، اللاحتمية) وكل هذه الأفكار زعزعت الصورة القديمة عن المادة والكون وأصبحنا أمام صورة جديدة كليًا يمكن القول بأنها غريبة عن المدارك التقليدية أو الإدراك الحسي العادي وهذه المفاهيم تقودنا إلى أحد أمرين: إما أن العالم حولنا يتمتع بقوانين وظواهر عميقة غريبة أو شاذة أو خارج السياق الذي نعرفه، وإما أننا بإدراكنا الحالي لا نستطيع التوصل مباشرة إلى معرفة حقيقية الذي يجري حولنا في هذا العالم. والأمران وجهان لعملة واحدة تدفع بنا إلى مفهوم أو مفاهيم يمكن أن تستوعب الظواهر الشاذة والغريبة والخارقة التى يمكن أن تمر بنا. «إن العالم المادي الذي كنا بسبيل معرفة جوهره هو عالم دون جوهر مادي، ذلك أن جوهره غير مستقل عن الحوادث التي تكون على مستوى الجسيمات حيث الممثل والمسرحية شيء واحد والراقص والرقصة لا يمكن تمييزهما، إن عالم الجسيمات دون الذرية هو رقصة خلق وفناء دائم حيث تتحول الطاقة إلى أشكالها الأخرى لأننا سواء فى النسبية أم فى ميكانيكا الكم نواجه أشكالًا لا جواهر والمهم فى أية ظاهرة هو الشكل الذي يتبدى به الحدث لا جوهر مكوناته». (السواح 1994: 358).

«وهكذا يصبح عدم التوافق بين النسبية العامة وميكانيكا الكم واضحًا فقط في جزء صغير من الكون (مستوى محدود من الكون). ولهذا السبب قد تتساءل عما إذا كان ذلك يستحق المعاناة؟ وفي الحقيقة فإن مجتمع الفيزياء لا يتخذ موقفًا موحدًا عند تناول هذا الموضوع. فهناك فيزيائيون يعترفون بوجود المشكلة لكنهم يتجاوزونها ويستخدمون ميكانيكا الكم والنسبية العامة في تناول المشكلات التي تتعلق بالأطوال الأكبر كثيرًا من طول بلانك، كما تتطلب ذلك أبحاثهم. إلا أنه هناك فيزيائيون آخرون لا يرتاحون تمامًا لحقيقة التناقض الأساسي العميق بين الركيزتين الأساسيتين المعروفتين لنا في الفيزياء، بصرف النظر عن المسافات فوق المجهرية التي يجب اختبارها للكشف عن المشكلة». (غرين 2005: 153).

كانت تجربة الفيزيائي النظري النمساوي إروين شرودنغر والمعروفة بـ (قطة شرودنغر) محاولة لإثبات أن قوانين ميكانيكا الكم لا تنطبق على االعالم الذي نعيش فيه وليشرح من خلاله تصورًا مختلفًا عن تفسير كوبنهاغن في ميكانيكا الكم وتطبيقاتها اليومية. وقد شرحناها في هذا الكتاب. فالقطة من وجهة نظر ميكانيكا الكم، بعد مرور الساعة، في حالة مركبة من الحياة والموت. وعندما يُفتح الصندوق يرى الفاحص أن القطة إما ميتة وإما حية وهذا ما نتوقعه في حياتنا اليومية، ولا نعرف حالة جمعٍ واختلاطٍ بين الحياة

والموت.

٣. نظريات الأوتار

أ. نظرية الأوتار String Theory

اكتشف العلماء، على المستوى دون الذري، عددًا كبيرًا من الجسيمات في الذرة، وأسموه بحديقة الجسيمات وقد بلغت أكثر من 100 جسيم وهى كينونات يعد الكوراك أكثرها ثباتًا وملاحظة «وقد وصفت هذه الجسيمات ليس باعتبارها نقاطًا رياضية، بل ككينونات دقيقة ذات بعد واحد أو (أوتار) وقد عدلت هذه الفرضية من وصف التفاعلات بين الأجسام ويوحي هذا الاكتشاف الهام للعديد من علماء الفيزياء بأن الأفكار التي يطلق عليها (نظريه الأوتار) ما هي إلا خطوة في طريق إيجاد نظرية حقيقية عن كل شيء. إن الأوتار نفسها غاية في الدقة، وإذا مددنا عددًا منها يبلغ 10 أس 20(واحد وأمامه 20 صفرًا) الواحد تلو الآخر، فإن مجموعها يمتد على طول قطر نواة الذرة، وحيث إن هذه الأوتار (مفردة) وحتى بهذا المقدار الضئيل فهي تحتاج لوصفها إلى مجموعة أساسية مختلفة من المعادلات الرياضية، وسوف يستغرق الأمر عدة سنوات لتحقيق هذه الدلالات، وإيجاد نظرية كاملة، وحينئذ سيحقق العلم، إلى حد ما، هدفه النهائي». (ستون 1989: 43).

توصل الفيزيائيون إلى أن هناك أربع قوى كونية تؤثر

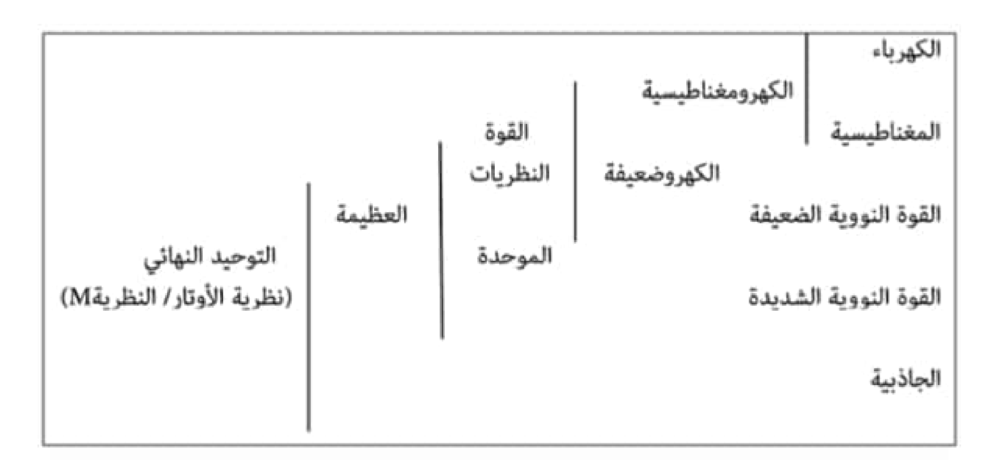
في المادة:

1. القوة الكهرومغناطيسية التي تحمل الإشارات الكونية.
2. قوة الجاذبية التي تسبب سقوط الأشياء.
3. القوة النووية الشديدة التي تربط البروتونات والنيوترونات معًا داخل نواة الذرة.
4. القوة النووية الضعيفة المسؤولة عن انحلال دقائق أولية معينه وتعمل فقط عندما تكون الدقائق قريبة تمامًا بعضها من بعض.

وهذه القوى ليست إلا تعبيرًا عن قوة واحدة تظهر في المستوى الكوني بشكل كهرومغناطيسي وفي المستوى المرئى بشكل الجاذبية، وفي المستوى الذري بشكلي القوة النووية الشديدة والضعيفة وهذا يعني أن العلماء اكتشفوا مجالًا موحدًا لقوة تسبب كل شيء وأن هذه القوة هي، في الأساس، كمٌّ في الطبيعة يخضع لقوانين ميكانيكا الكم. وقد اكتشف العلماء الكم الذي يحمل القوة النووية الضعيفة ووجدوا أن هذه القوة ذاتها هي القوة الكهرومغناطيسية لكنها متنكرة تخفي نفسها.

توحي هذه النظرية، إذن، بأن القوة الكهرومغناطيسية هي القوة الوحيدة التي لها ثلاث تمظهرات أخرى للجاذبية الشديدة والضعيفة، وبذلك تعطي هذه النظرية مسوغًا أمام القوى الباراسيكولوجية التي هي في الأساس قوى كهرومغناطيسيه أيضًا تعمل في الإنسان،

كما تعطي المسوغ لأن تندرج قوى الإنسان، أيضًا، في قوة كونية واحدة.



جرى، في الفيزياء، توحيد القوى الأربع بنظريات متتالية تمكنت، في النهاية، من تفسير الكثير من الألغاز المستعصية حيث «يعتقد الفيزيائيون أنه بالإمكان الجمع بين جميع قوى الطبيعة، ربما في نظام موحد على غرار نظرية الأوتار أو النظرية M. من الناحية التأريخية كانت القوتان الكهربائية والمغناطيسية هما أول قوتين تتوحدان (علي يد ماكسويل في خمسينيات القرن التاسع عشر). بعد ذلك جُمع بين القوة الكهرومغناطيسية والقوة النووية الضعيفة في نظرية للقوة الكهروضعيفة على يد جالاشو وعبد السلام واينبرج، وتأكدت صحتها تجريبيًا. حاولت نظريات توحيد كثيرة الجمع بين القوة النووية الشديدة والقوة الكهروضعيفة، لكن إلى الآن لا يوجد أي دليل تجريبي. تُضم الجاذبية إلى برنامج التوحيد هذا بوصفها الخطوة الأخيرة، وهناك من النظريات الرائجة ما يضمها على غرار نظرية الأوتار والنظرية M». (ديفيز 2013: 132).

يقول إدوارد وتن: «يوجد بضع نظريات وترية، لكن معظمها يقوم أساسًا على نوع وتري واحد. كذلك تعلم أن الوتر الواحد يستطيع أن يقوم بأنواع من الحركة عديدة. فكّر بآلة الكمان، إن الوتر فيها، عندما تعزف عليه، قادر على الاهتزاز بتواترات عديدة مختلفة، تسمى مدروجات harmonics. واختلاف مدروجات وتر الكمان أساسي في غنى الصوت، وهذا هو السبب في اختلاف أصوات الآلات الموسيقية المختلفة، حتى لو كانت كلها تعزف نغمة واحدة. يمكنك أن تعزف نغمة معينة واحدة على البيانو أو على الكمان، لكنك تسمع صوتين مختلفين لأن الوتر نفسه يمكن أن يهتز بأساليب مختلفة ذات مدروجات مختلفة. والآلات المختلفة تُصدر مدروجات مختلفة بنسب متفاوتة. في حال وتر الكمان تعطي المدروجات المختلفة أصواتًا مختلفة. وفي حال الوتر الفائق تعطي المدروجات المختلفة الجسيمات العنصرية المختلفة. فالإلكترون والغرافيتون والنترينو وكل الجسيمات الأخرى هي مدروجات مختلفة لوتر أساسي واحد، تمامًا كالأصوات المختلفة الصادرة عن وتر واحد ذي مدروجات مختلفة». (ديفيس وبراون 1997: 91).

نظرية الأوتار: أو النظرية الخيطية، هي مجموعة من الأفكار الحديثة حول تركيب الكون تستند إلى معادلات رياضية شديدة التعقيد. تقول إن جسيمات ذرات المادة مكونة من أوتار حلقية مفتوحة وأخرى

مغلقة متناهية في الصغر لا سمك لها وأن الوحدة البنائية الأساسية للدقائق العنصرية، من إليكترونات وبروتونات ونيترونات وكواركات، عبارة عن أوتار دائرية من الطاقة تجعلها في حالة من عدم الاستقرار الدائم وفق تواترات مختلفة، وإن هذه الأوتار حين تتذبذب حسب طبيعة معينة وبطرق مختلفة تظهر خصائص الجسيمات الأكبر منها مثل البروتون والنيوترون والإليكترون. أي إن طريقة اهتزاز الأوتار هي التي تحدد نوعية الجسيم الذي يتكون منها، فالجسيم والحالة هذه اهتزازات وترية للطاقة بأشكال مختلفة أو لنقل بنغمات مختلفة، أهم نقطة في هذه النظرية أنها تأخذ في الحسبان كافة قوى الطبيعة: الجاذبية والكهرومغناطيسية والقوى النووية، فتوحدها في قوة واحدة ونظرية واحدة، تسمى النظرية الفائقة سنتحدث عن تفاصيلها.

السؤال هو كم يبلغ قياس هذه الأوتار؟ يقول وتن: «لنقل إن الوتر المتعلق بالإليكترون قد لا يتجاوز 10 ـ 33 سنتيمترًا، مما يجعله أصغر من أي شيء صغير يمكن أن تتخيله. فقطر الذرة من رتبة 10 ـ 13 سم، والنواة أصغر من ذلك بنحو مئة ألف مرة، في حين أن الوتر الفائق الذي يمثل جسيمًا عنصريًا أصغر حتى من هذه القيمة لدرجة لا يمكن تصورها». (ديفيس وبراون 1997: 92).

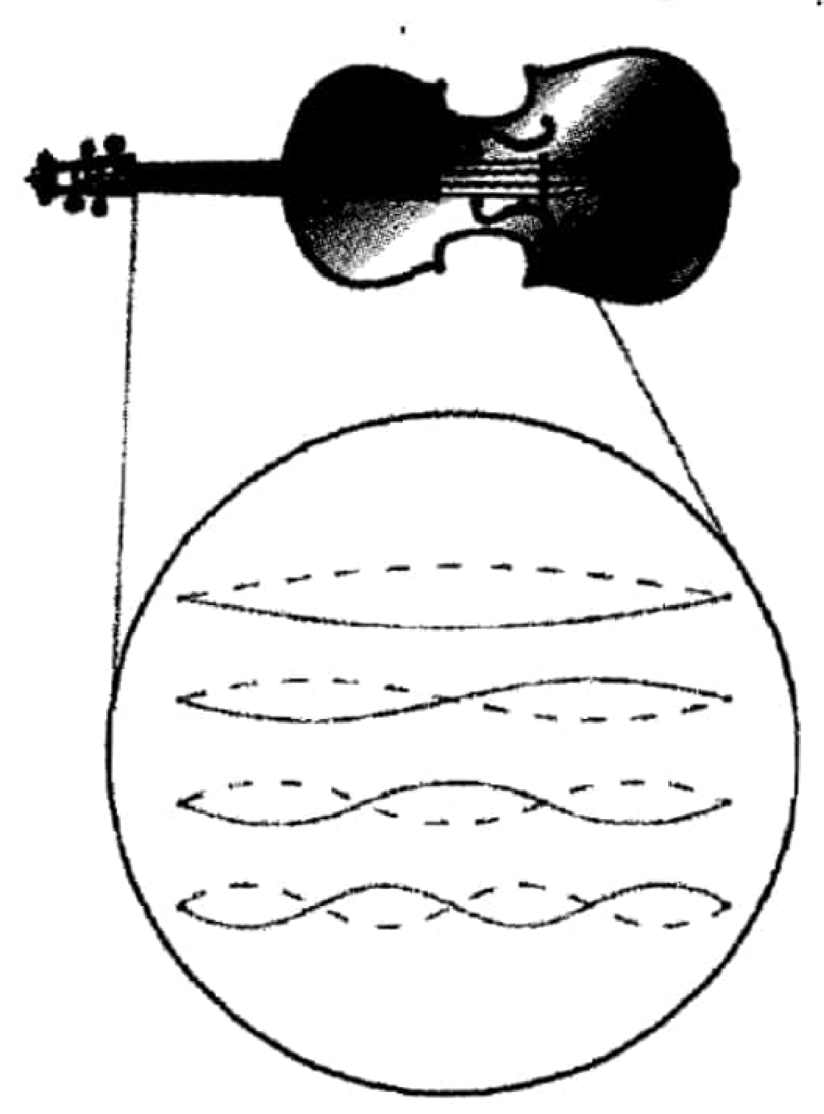
«إن نظرية الأوتار تدَّعي أن ما نشاهده من خواص

الجسيمات هو مجرد انعكاس للطرق المختلفة التي يمكن أن يتذبذب بها الوتر، وتمامًا مثل أوتار الكمان أو البيانو التي لها ترددات تتذبذب عندها فقط ـ أنساق تشعر بها آذاننا كنوتة موسيقية بإيقاعاتها ـ كذلك حال الأنشوطات في نظرية الأوتار. غير أننا سنرى، أنه بدلًا من إنتاج نوتة موسيقية، فإن كل نسق من ذبذبات الأوتار في نظرية الأوتار يظهر على شكل جسيمات تتحدد كتلتها وقوة شحنتها بواسطة نسق اهتزازات الوتر. والإليكترون وتر يتذبذب بطريقة واحدة، أما الكوارك الأعلى فهو وتر يتذبذب بطريقة أخرى، وهكذا. وبعيدًا عن كونها مجموعة من الحقائق التجريبية المشوشة، فإن خواص الجسيمات في نظرية الأوتار ما هي إلا إظهار لسمة فيزيائية واحدة لا تتغير: الأنساق الرنينية للتذبذب ـ الموسيقا إذا صح التعبير ـ للأنشوطات الأساسية للوتر. وتنطبق نفس الفكرة أيضًا على قوى الطبيعة. وسنرى أن جسيمات القوى هي الأخرى تترافق مع أنساق محددة لاهتزازات وترية، وعليه فإن كل شيء، كل المادة وكل القوى، تتوحد تحت نفس العنوان: الاهتزازات الميكروسكوبية ـ النوتة التي يمكن أن تعزفها الأوتار». (غرين 2005: 30).

تمثل نظرية الأوتار حلًا عظيمًا للغز الذي يقع بين الطاقة والمادة والذي يشبه اللغز الذي يشبه ما بين الجماد والحياة، ومثل هذه الألغاز المستعصية على الحل والصعبة السبر تحتاج، دائمًا، إلى حلول نظرية

وعملية لكي نفهمها. فلطالما كنّا نريد معرفة كيفية تحول الأحماض الأمينية والبروتينات النوعية إلى جينومات وأنوية وخلايا بدائية، ولطالما أردنا معرفة كيفية تحول الطاقة إلى مادة بعد حدوث الانفجار الكبير، وهكذا تأتي نظرية الأوتار كحلٍّ نوعيّ «فهي صرح نظري فريد وغير مرن. وهي لا تتطلب أي مُدخلات عدا رقم واحد مشروع في ما بعد، يمثل علامة مميزة للمقاييس. فكل خواص العالم الميكروي تقع داخل مجال مقدرتها على التفسير. وحتى نفهم ذلك لنأخذ أوتارًا مألوفة أكثر لنا مثل أوتار الكمان. لكل وتر من هذه الأوتار عدد هائل من الأنساق الاهتزازية المختلفة (في الواقع عدد لا نهائي) تسمى الرنين (Resonance) كما هو موضح في الشكل رقم (6 ـ 1). وهذه هي أنساق الموجات بقممها ومنخفضاتها تفصل بينها مسافات متساوية وتناسب تمامًا المسافة بين نقطتي تثبيت الوتر. وتشعر آذاننا برنين الأنساق الاهتزازية المختلفة كنغمات موسيقية متباينة. وللأوتار في نظرية الأوتار صفات مماثلة. وهناك رنين لنسق اهتزازي يحدثه الوتر نتيجة المسافات المتساوية بين القمم والمنخفضات التي تناسب تمامًا بعده المكاني. ويعطي الشكل بعض الأمثلة. وهنا الحقيقة المحورية: تمامًا كما في حالة الأنساق الاهتزازية المختلفة لأوتار الكمان التي تعطي نغمات موسيقية مختلفة، فإن «الأنساق الاهتزازية المختلفة لوتر أساسي تعطي كتلًا

وشحنات قوى مختلفة». ولأن هذه النقطة هامة جدًا، فسنذكرها مرة أخرى. وطبقًا لنظرية الأوتار، فإن خواص الجسيمة الأولية ـ كتلة وشحنة قواها المتنوعة ـ تتحدد بنسق الرنين الدقيق للاهتزازات التي يحدثها وترها الذاتي». (غرين 2005: 165 ـ 166).



يمكن لأوتار الكمان أن تتذبذب على شكل أنساق رنينية حيث تناسب أعداد صحيحة من القمم والمنخفضات بالضبط المسافة بين نهايتي الوتر. (غرين ٢٠٠٥: ١٦٦).

ولكن ما الفرق إذن بين وتر متغاير وتلك الأنواع من

الأوتار التي كانت في ذهنك عام 1982؟ يجيبنا غرين «إن النظريات المتغايرة مخلوقات غريبة. يمكن اعتبارها نظريات مركبة من أقدم نظرية وترية، تلك التي كانت تدعى النظرية الوترية البوزونية، من جهة، ونظرية وترية فائقة من جهة أخرى. وعلى هذا فإن الوتر المتغاير يضم النظرية الوترية التي تعمل في ستة وعشرين بعدًا زمكانيًا وأخرى تعمل في عشرة أبعاد! إن هذا ليس له معنى، بالطبع. فأنت لا يحق لك أن تتخذ عددين مختلفين من الأبعاد الزمكانية من أجل الوتر نفسه. والذي حصل فعلًا هو أن عشرة، من ستة وعشرين بعدًا، هي أبعاد زمكانية عادية، أي إن الوتر يتموج في زمكان ذي عشرة أبعاد. وزيادة على ذلك يوجد ستة عشر بعدًا تسمى داخلية. وهذا يقود إلى بنية فوقية في النظرية التي يجب أن تحوي أوصاف القوى الأخرى، القوى غير الثقالية. وهكذا يوجد بالأحرى صورة هندسية لمصدر هذه القوى الأخرى. إنها تأتي من واقع أن طرح عشرة من ستة وعشرين يعطي ستة عشر! فهذه الأبعاد الستة عشر المحقونة مسؤولة عن بعض التناظرات في النظرية. تُعرف هذه التناظرات بالاسمين (32) So و$E_8 \times E_8$، وهما اسمان رياضيان للعلاقات بين الجسيمات في النظرية. إن (32) So و$E_8 \times E_8$ زمرتا تناظر رياضيتان تواكبان مواكبة طبيعية، في النظرية المتغايرة، الأبعاد الستة عشر المحقونة بين النظرية الوترية البوزونية والنظرية الوترية الفائقة».

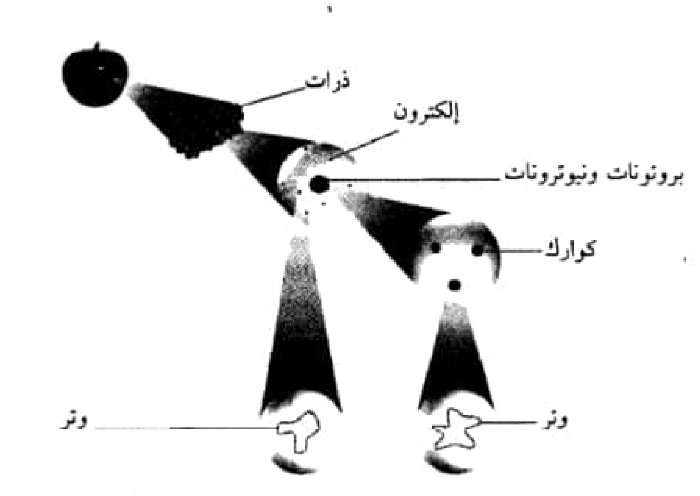
(ديفيس وبراون 1997: 112).

ب. نظرية الأوتار الفائقة Superstring theory

إذا كانت نظرية الأوتار قد فسرت ظهور الجسيمات كاهتزازات وترية للطاقة أو الكم، فإن نظرية الأوتار الفائقة ربطت وجمعت بين القوى الطاقوية الأربع (القوة النووية الضعيفة، القوة الكهرومغناطيسية، القوة النووية القوية) وبين النظرية النسبية العامة، المعنية بقياس الجاذبية الكونية، ضمن نظرية واحدة والتي تقول بأن الكون هو عالم ذو عشرة أو أحد عشر بُعدًا، على خلاف الأبعاد الأربعة المحسوسة، وأن هنالك 6 أو 7 أبعاد أخرى، إضافةً لأبعاد العالم الثلاثة مع الزمن، غير محسوسة ومنطوية على نفسها. أما هذه النظرية الجديدة فتعتقد بأن الكون مكون من 26 بعدًا، أُختزلت فيما بعد إلى عشرة أبعاد. ولتوضيح هذه الفكرة يستعمل البعض مثال خرطوم رش الماء، فعندما ينظر المرء للخرطوم من بعيد لا يرى سوى خط متعرج. لكنك بفحصه عن كثب يلاحظ أنه عبارة عن جسم ثلاثي الأبعاد، حيث أن الأبعاد الجديدة ملتفة على نفسها في جزء صغير جدًا.

«الأوتار شيء مميز لسببين: الأول، أنه على الرغم من أنها تشغل حيزًا مكانيًا ممتدًا إلا أنه يمكن وصفها دائمًا في إطار ميكانيكا الكم. والسبب الثاني، أنه من بين الأنساق الرنينية للاهتزازات هناك نسق واحد له خواص الغرافيتون، وبذا يتأكد أن قوى الجاذبية مكون ذاتي

في بنية الأوتار. ولكن، تمامًا كما بينت نظرية الأوتار أن المفهوم المتفق عليه بأن الجسيمات النقاط ليس لها بُعد، قد ظهر بأنه شيء رياضي مثالي لا وجود له في العالم الواقعي، فهل يمكن أن يكون الأمر بالنسبة لجديلة وتر أحادية البعد سمكها في غاية الرقة، أن تكون هي الأخرى شيئًا رياضيًا مثاليًا؟ وهل يمكن في الواقع أن يكون للأوتار سُمك ما ـمثل سطح الإطار الداخلي لدراجة ثنائي الأبعادـ أو حتى بشكل أكثر واقعية مثل كعكة رقيقة ثلاثية الأبعاد؟ وقد أحرجت الصعوبات التي لا يمكن التغلب عليها، والتي اكتشفها هيزنبرغ وديراك وآخرون أثناء محاولاتهم صياغة نظرية كم للشظايا ثلاثية الأبعاد، أحرجت مرارًا الباحثين الذين سلكوا هذا التسلسل من المنطق». (غرين 2005: 187).

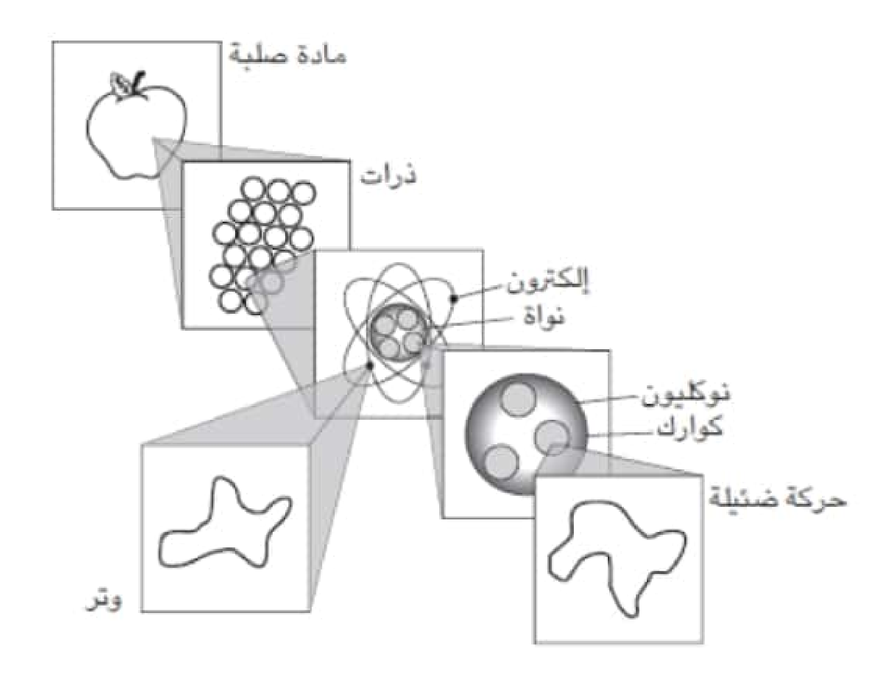


تتكون المادة من ذرات، هي بدورها تتكون من كواركات وإلكترونات. وتبعاً لنظرية الأوتار فإن كل هذه الجسيمات هي في الواقع أنشوطات دقيقة لأوتار متذبذبة.

(غرين ٢٠٠٥: ٣٠)

وتقترح كريس أمبي (Chris Impey) شكلًا مقاربًا

لتصوير نظرية الأوتار:



تفترض نظرية الأوتار وجود مستوى أعمق من الحقيقة مبني على زمكان ذي عشرة أبعاد. في النظرية التقليدية للمادة تشكل الكواركات والإليكترونات الأساس. وفي نظرية الأوتار، تتشكل الكواركات والإليكترونات والجسيمات الأخرى كافة من أوتار أحادية الأبعاد، أما الأبعاد الخفية فهي لا تتجسد إلا في مستويات الطاقة العالية للغاية. (إمبي 2012: 305).

نظرية الأوتار الفائقة تقول ضمنًا إن الكون ليس واحدًا، بل هو أكوان عديدة متصلة ومتداخلة ببعضها البعض، ولكل كون قوانينه الخاصة به، بمعنى أن الحيز الواحد في العالم قد يكون مشغولًا بأكثر من جسم ولكن من عوالم مختلفة، وبحسب هذه النظرية فإن الكون ما هو إلا معزوفة موسيقية من الأوتار الفائقة المتذبذبة، فالكون عزف موسيقي ليس إلا، ومن الممكن معرفة الكون ومما يتكوَّن من خلال معرفة الأوتار

ونغماتها، فالكون يتصرف على نمط العزف على الأوتار تمامًا.

هذه النتيجة المذهلة تجعلنا نتأمل الكون بعمق ونستذكر آراء فيثاغورس حول العدد وموسيقا الكون.

نظرية الأوتار جاءت كمحاوله ناجحة جدًا لتوحيد القوى الأساسية الأربع (الكهرومغناطيسية ـ النووية القوية ـ النووية الضعيفة ـ الجاذبية) في عشرة أبعاد وتظل هي الأمل الوحيد في توحيدها والدمج ما بين ميكانيكا الكم التي تصف القوى الثلاث والنسبية العامة التي تصف الجاذبية، ولكن لماذا ظهرت نظرية إم؟ ظهرت نظرية إم بعد أن ظهرت خمس معادلات في نظرية الأوتار، بالتالي خمس نظريات أوتار سميت نظرية الأوتار الفائقة لكل واحده منها تصف شيئًا محددًا فكانت تلك مشكلة ويجب أن تتوحد هذه النظريات في نظرية واحده. نظرية الأوتار النموذج الأول، نظرية الأوتار النموذج الثاني A، نظرية الأوتار النموذج الثاني B، نظرية الأوتار، HEنظرية الأوتار HO. في البداية ظن أن كل معادله هي كون مستقل كل واحد له نظامه الخاص. والسؤال الآخر المحير لماذا قوة الجاذبية ضعيفه جدًا، كيف يستطيع مغناطيس صغير رفع مسمار من الأرض رغم صغر حجمه بالمقارنة مع الأرض؟ تبين لاحقًا أن المعادلات الخمس متكافئة وفي عام 1995 طرح إدوارد ويتين نظرية إم.

نظرية الأوتار البوزونية:

تصف البوزونات ولا تستوعب الفرميونات أبعادها 26 بعد إذا ليس هنالك تماثل فائق يعتني بمقابل البوزون (وهو النظير السالب للبوزون المسمى الفرميون).

رسمت النظرية صورة رياضية نظرية للوتر، فهو جسيم اسمه (تاكيوني) يسير بأضعاف سرعة الضوء، الأوتار فيها على نوعين المفتوحة والمغلقة. بقيت هذه النظرية في إطار الرياضيات ولم يكن لها أي رصيد في المختبر والواقع.

نظرية الأوتار الفائقة في خمس نظريات فرعية:

1. نظرية الأوتار ـ النموذج الأول A ـ B.
2. نظرية الأوتار ـ النموذج الثاني HE نظرية الأوتار وHO.
3. نظرية الأوتار HO ونظرية الأوتار A ـ B.
4. توحيد نظرية الأوتار ـ النموذج الثاني.
5. النظرية الموحدة التي تصف كل ما في الكون.

٤ ـ نظرية إم M - theory

واحدة من الحلول المقترحة لنظرية كل شيء التي يفترض بها أن تدمج نظريات الأوتار الفائقة الخمس مع الأبعاد الأحد عشر للثقالة الفائقة.

قدمت النظرية من قبل إدوارد ويتن Edward Witten الذي وحّد بين المعادلات الخمس لنظرية الأوتار الفائقة، حيث لخص العلاقات ما بين النظريات الخمس فيما يعرف بالازدواجيات أو الثنائيات التي

تزيل الفروق مثل: ثنائية T تزيل الفرق بين المسافات الصغيرة والكبيرة وثنائية S تزيل الفرق بين التفاعلات القوية والضعيفة حتى ظهرت نظرية الجاذبيه الفائقة ومن ثم ولدت نظرية إم التي توحد الأنواع الخمسة من نظرية الأوتار الفائقة. عدد الأبعاد فيها توجب أن يكون 11 بُعدًا بَعدَ إضافة بُعد آخر، كانت هناك نتيجه غريبه لهذا البعد الإضافي، فهو يسمح للوتر بأن يهتز ويتمدد ليكون غشاء.

يعتقد أن اسم النظرية جاء من حرف (إم) الذي يعني الغشاء MEMBRANE، وعليه سميت النظرية بنظرية الغشاء، لأنها ترى أننا نعيش بعالم داخل غشاء من 11 بُعدًا في كون مؤلف من عدة أغشية في أبعاد أكبر، وهذه الأغشية تتحرك حركة معقدة جدًا، لا نستطيع أن نشعر بها. الجسيمات التي تتكون منها لا تستطيع الانتقال والدخول إلى عدة أغشية أخرى لأن تكوين جسيماتنا عبارة عن أوتار مفتوحة، غير قادرة على الانتقال، بينما الجسيمات تحت الذرية عبارة عن أوتار مغلقة.

الكون عبارة عن غشاء لكننا لا نرى الأشياء فيه متصلة بل نراها منفصلة لأن جسيماتنا تستقبل ترددات الجسيمات التي لها نفس التردد ولا تستقبل الترددات الأخرى، ولذا لا تستطيع أوتار جسيماتنا الانتقال، بعكس الأوتار المغلقة، مثل جسيم الجرافيتون الحامل للجاذبية، فالجرافيتون هو وتر مغلق ينتقل عبر الأغشية

إلى أكوان أخرى موازية، أي إن ضعف الجاذبية سببه تأثير جرافيتونات الغشاء الآخر.

ما زالت نظرية إم بحاجة لتطويرٍ لأنها لم تستطع أن تصف بعد الأوتار ذات الطاقات العالية، وستحتاج من أجل تحقيق ذلك إلى رياضيات فائقة العلوّ، وهو ما يفسر تمكنها من تفسير الأوتار المنخفضة الطاقة فقط.

٥ ـ نظرية كلٍّ شيء (معادلة الكون) Theory of everything (TOE) final theory, ultimate theory, or master theory

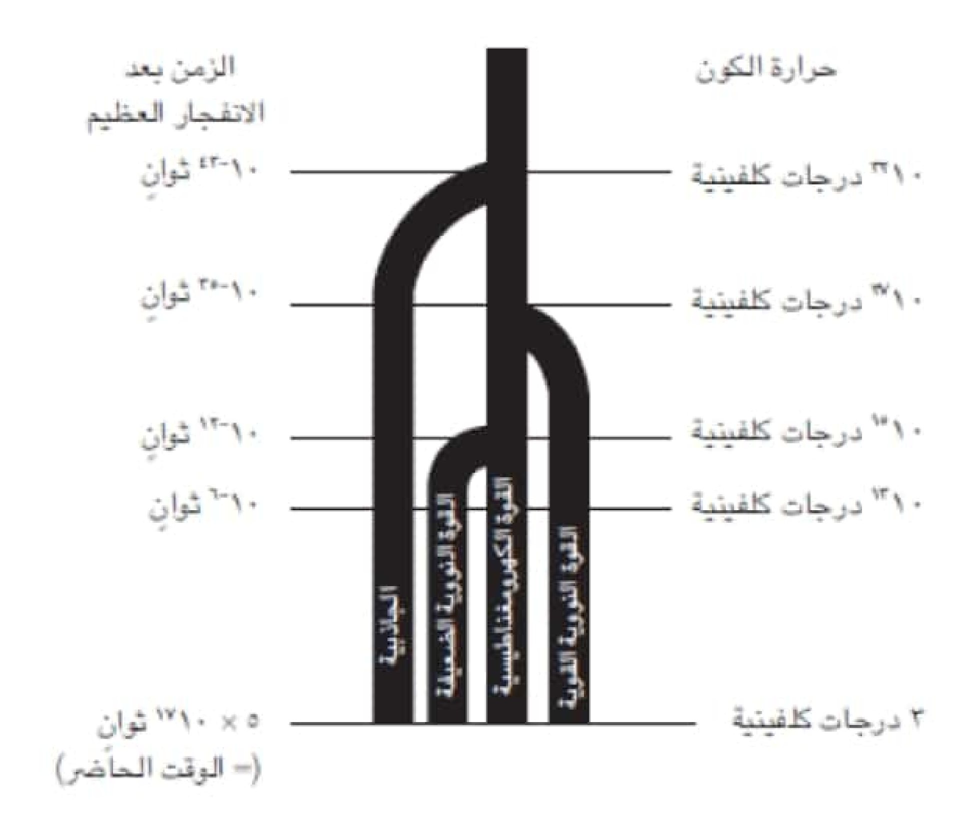
تفترض هذه النظرية أنها قادرة على تفسير جميع الظواهر والمؤثرات والمواد والجسيمات الفيزيائية بشكل كامل، وما زالت في طور صياغات متعددة لها. وهي تربط بين القوى الأربع المعروفة (القوة النووية الشديدة، التآثر الكهرومغناطيسي، القوة الضعيفة، وقوة الجاذبية) التي تتحكم في تبادل القوى بين جميع الجسيمات المعروفة وغير المعروفة (مثل المادة المظلمة). وتحاول النظرية ربط أو توحيد النظريات المعروفة التي تصف التفاعلات الأساسية الأربعة في الطبيعة. وهي نظرية التوحيد العظمى، التي توحد جميع النظريات الفيزيائية المعروفة، وتصوغها في معادلة واحدة.

قام العلماء بالربط بين القوى الثلاث (التأثر القوي و التأثر الضعيف و التأثر الكهرومغناطيسي)، وبقيت قوة

الجاذبية، الموجودة بين الجسيمات الصغيرة (كالبروتون والإليكترون) وبين الأجسام الكبيرة (مثل الشمس والأرض) وإليها يعزى دوران الأرض حول الشمس ودوران الشمس حول حوصلة المجرة وترابط النجوم في المجرات، وترابط هذا الكون بعضه ببعض، والتي تعمل بمفردها والتي تربط بين الجسيمات المادية وتكوّن منها النجوم والكواكب والنيازك التي تكوِّن المجرات، وهذه المجرات ترتبط ببعضها لتشكل العناقيد المجرية، ولكن قوة الجاذبية هي خاصة متعلقة بكتلة الجسم وهي ضعيفة للغاية قياسًا للقوى الأخرى.

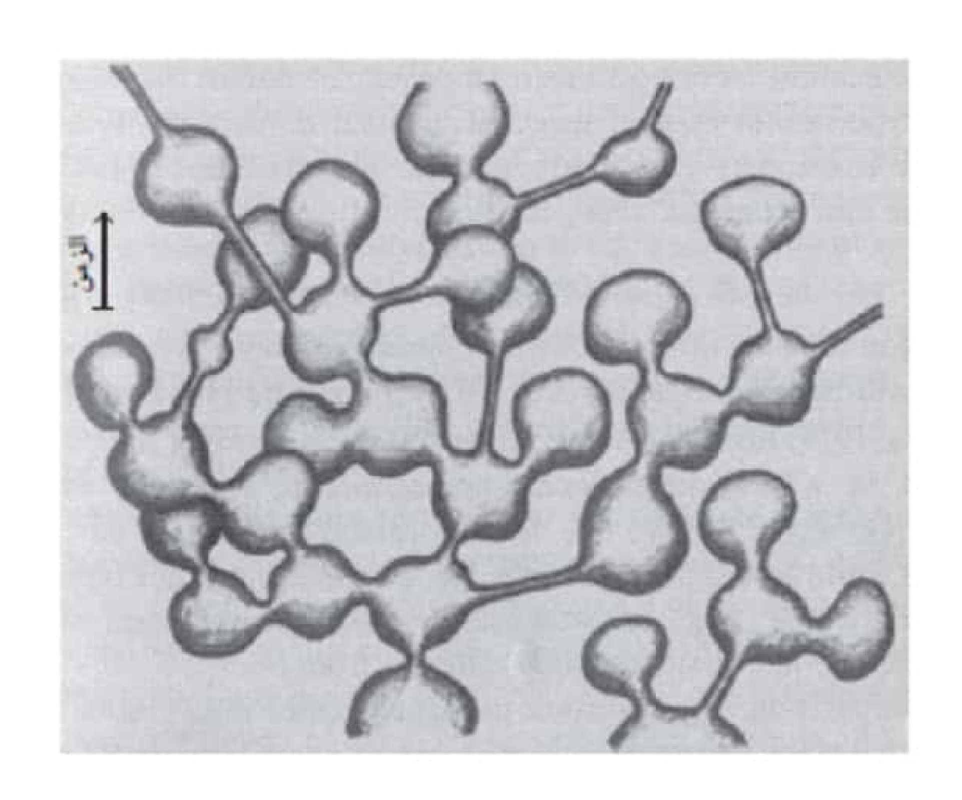
القوى الثلاث الأخرى تربط بين الكواركات في النواة الذرية، وتربط بين الإليكترونات ونواة الذرة، أي تكوِّن الذرات (تأثر كهرومغناطيسي) وتربط بين الذرات في بلورات، كما تحدد: هل النواة الذرية مستقرة أم غير مستقرة؟ وإذا كانت نواة غير مستقرة فما هو عمرها؟ بمعنى متى ستتحلل وتتحول إلى نظير آخر، وما هو عمر النصف لها؟ وهل ستتحلل تحلل بيتا أم تحلل ألفا؟

فالدافع إلى نظرية التوحيد العظمى هو صياغة معادلة تتنبأ بجميع تلك المؤثرات (القوى) وخصائص المكونات من المستوى الصفري في حجم الذرات وما هو أصغر منها وطرق سلوكها إلى تكوين الأجرام السماوية وبنية الكون وما تتبعه جميعًا من قوانين طبيعية. والمقترح الأقرب لصياغة هذه النظرية نجده في هذا الشكل:



مخطط نظرية كلٍّ شيء

يعتقد أن القوى الأربع للطبيعة التي نعرفها في عالمنا المنخفض الطاقة تصير موحدة على نحوٍ معقد عند الطاقات العالية. وبالعودة بالزمن إلى الوراء حتى الانفجار العظيم نتوقع أولًا اتحاد القوة الكهرومغناطيسية مع القوة النووية الضعيفة في قوة واحدةٍ كهروضعيفة. وعند طاقات أعلى من ذلك، ستتحد هذه القوة الكهروضعيفة مع القوة النووية القوية في (نظرية موحدة عظمى)، وعند طاقات أعلى من ذلك، قد تنضم الجاذبية لها كي تنتج (نظرية كلّ شيء)، وهذه النظرية، إن وجدت، فستصف الانفجارالعظيم نفسه. (كولز 2014: 114).



زَبَد الزمكان

وهي إحدى الأفكار المرتبطة بالجاذبية الكمية التي تقضي بأن الزمكان نفسه قد يتحول إلى كتلة هائجة من الفقاعات والأنفاق التي تَثِبُ إلى الوجود وتختفي منه على فترات زمنيةٍ تناهز زمن بلانك. (كولز 2014: 117).

يجمل لنا ديفيز مجموعة من الحقائق الواضحة الدقيقة في هذه النقاط الموجزة:

* قد يكون كوننا ليس إلا جزءًا بسيطًا من نظام شاسع (لا نهائي على الأرجح) متفاوت يسمى الكون المتعدد. قد يستحيل علينا رصد الأكوان ـ أو المناطق الكونية ـ الأخرى ولكن يُستدل على وجودها من خلال النظرية وبعض الأدلة غير المباشرة.

* يمكن أن تتباين قوانين الفيزياء والحالة الأولية من «كون» إلى آخر. وما نعتبره قوانين جوهرية للفيزياء قد لا يكون إلا قوانين محلية ثانوية، ذات خصائص محورية تتضمن تلك ذات الصلة بالحياة، التي «تجمدت» في أعقاب الانفجار العظيم في أول لحظة من عمر الكون.
* الفيزياء التي نعرفها تعد فيزياء «للطاقات المنخفضة» بشكل نسبي، بالمقارنة بحرارة الانفجار العظيم. وكقاعدة عامة يؤدي تبريد أي نظام فيزيائي إلى كسر التناظرات وظهور التعقيد.
* بدأ الكون بسيطًا، بقوانين جوهرية أبسط. إن كتل الجسيمات المرصودة، على سبيل المثال، لم تُكتسب على الأرجح إلا في مرحلة أكثر برودة. وبعض ملامح القوانين الأكثر تعقيدًا التي نراها الآن ـ والتي نتجت عن كسر التناظر ـ قد تكون عشوائية، ولهذا قد تختلف في المناطق الأخرى.
* منتقدو نظرية الكون المتعدد يهاجمون النظرية بشدة. من ضمنهم العلماء الذين يجاهدون للوصول لـ(نظرية نهائية لكل شيء)، التي ستفسر الكون بشكل تام دون اللجوء لفكرة تعدد الأكوان أو انتخاب المراقبين. وهم يأملون في أن تتوصل نظريتهم إلى أنه لا يوجد سوى «عالم واحد وهو هذا العالم».
* بعض الفلاسفة يطرحون إمكانية فكرة محاكاة

الأكوان (على سبيل المثال، واقع افتراضي يدار من قبل حاسبات عملاقة). في تلك الحالة سيحتوي الكون المتعدد على أكوان حقيقية وأخرى وهمية. تشير حسابات بعض العلماء إلى أن الأكوان الوهمية قد يفوق الحقيقية في العدد بمراحل، ولهذا من المحتمل أن يكون الكون الذي نعيش فيه وهميًا!». (ديفيز 2013: 228).

وهناك من العلماء الفيزيائيين الذين حاولوا أن يوجزوا نظرية كلً شيء بطريقة فلسفية دينية علمية بلغة تجمع هذه الطرق الشمولية الثلاث حيث «يثير البحث عن نظرية كل شيء قضايا فلسفية مثيرة للاهتمام. فبعض الفيزيائيين، ومن بينهم هوكينج، يرون في بناء نظرية كل شيء، بصورة ما، قراءة لعقل الإله، أو على الأقل كشفًا للأسرار الداخلية للواقع المادي، بينما يذهب آخرون ببساطة إلى أن النظرية الفيزيائية ما هي إلا محض توصيف للواقع. أشبه بخريطة له. فقد تكون النظرية مفيدة في عمل بعض التنبؤات وفهم نتائج المشاهدات أو التجارب، لكنها لا تزيد عن ذلك. وفي الوقت الحالي نحن نستخدم خريطة مختلفة للجاذبية عن تلك التي نستخدمها للكهرومغناطيسية أو التفاعلات النووية الضعيفة. وقد يكون هذا أمرًا مرهقًا، بيد أنه ليس كارثيًا. ومن شأن نظرية كل شيء أن تقدم لنا خريطة واحدة. بدلًا من مجموعة متباينة من الخرائط التي يستخدمها المرء في الظروف المختلفة. وهذه

الفلسفة الأخيرة نفعية. فنحن نستخدم النظريات للأسباب نفسها التي من أجلها نستخدم الخرائط، لأنها مفيدة. إن خريطة خط مترو أنفاق لندن الشهير مفيدة بالتأكيد، بيد أنها ليست تمثيلًا دقيقًا على نحو خاص للواقع المادي، وليس ثمة حاجة لأن تكون كذلك». (كولز 2014: 123 ـ 124).

المبحث الرابع

مكونات الكون (من الكون إلى الأرض)

منذ قرنين ونصف القرن، وقبل أن يبني الفلكي الإنجليزي سير ويليام هيرشل أول تليسكوب كبير عملي، كان الكون المعروف يتألف من لا شيء أكثر من النجوم والشمس والقمر والكواكب وبضعة أقمار للمشتري وزحل، وبعض الأجرام الغائمة، إلى جانب مجرة درب التبانة (أو اللبانة(التي تشبه حزامًا من قطرات اللبن المتساقط عبر سماء، بالإنجليزية مشتقة من الكلمة اليونانية galaxy الليل، في الحقيقة، كلمة مجرة أوnebulae أو اللبن، حملت السماء أيضًا أجسامًا غائمة تسمى علميًا بالسُدم أو galaktos وهي كلمة مشتقة بالإنجليزية من كلمة لاتينية بمعنى السُحب، وهي أجسام ذات أشكال مبهمة على غرار سديم السرطان في كوكبة الثور، وسديم أندروميدا، الذي يوجد بين نجوم كوكبة أندروميدا. كان لتليسكوب هيرشل مرآة عرضها ثمانٍ وأربعون بوصة، وهو حجم لم يصل إليه أي تليسكوب حتى ذلك الوقت، في عام 1789، حين جرى بناؤه. وقد جعل نظام الروافد المعقد الذي كان يدعم التليسكوب عملية استخدامه عسيرة للغاية، لكن حين وجهه هيرشل إلى السماء استطاع بسهولة أن يرى عددًا لا حصر له من النجوم يؤلف مجرة درب التبانة. (تايسون 2014: 91).

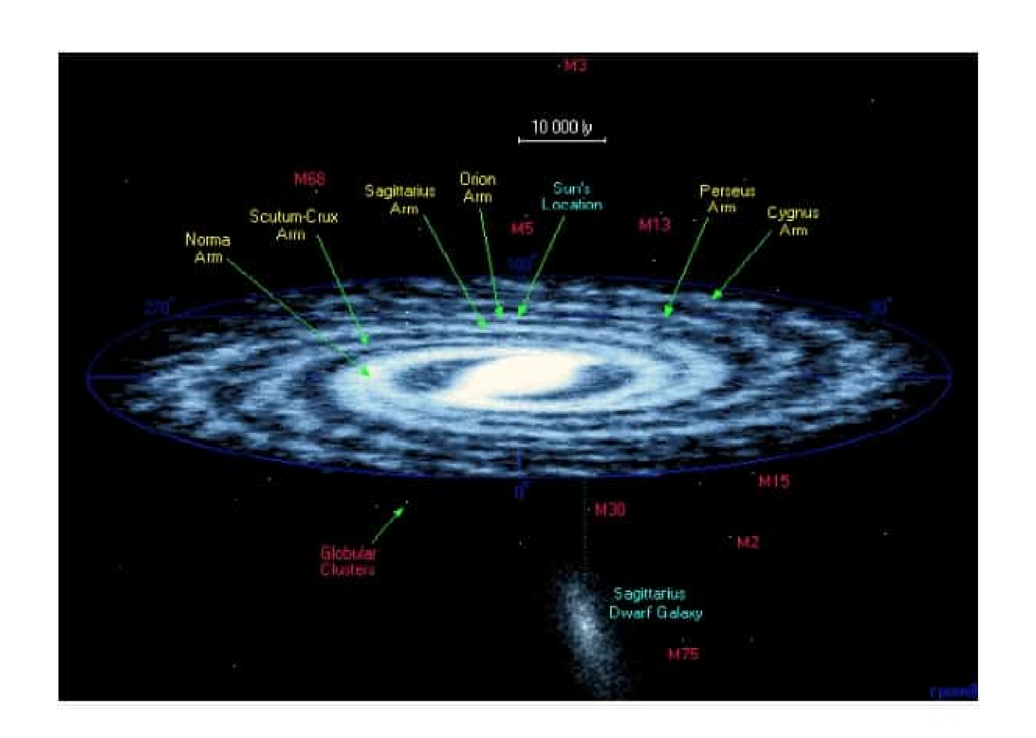
١. مجرة درب التبّانة (اللبّانة)

«تقع مجموعتنا الشمسية في مجرة تدعى درب اللبانة، وهي عبارة عن قرص مفلطح من النجوم والغاز والغبار الكوني ولها ذراعان حلزونيان، للمجرة قطر مستعرض يتراوح طوله بين (100 ـ 200) ألف سنة ضوئية، وقطر قطبي يبلغ طوله حوالي (100) ألف سنة ضوئية، وتدور حول محورها مكملة دورة واحدة بفترة تقارب (200) مليون سنة، تحتوي مجرة درب التبانة على (100000) مليون نجمة مختلفة الحجم والبريق، واحدة من هذه النجوم هي الشمس التي هي عبارة عن نجم متوسط الحجم ومعتدل البريق، وتقع في حافة مجرة درب اللبانة، والشمس تقع في مركز المجموعة الشمسية التي تتكون من الشمس و(10) كواكب (Planets) و(61) قمرًا (Moons) وأكثر من (1500) كويكب (Planetoid) وعدد لا يحصى من المذنبات (Comets) والنيازك (Meteorites) ». (واثق غازي المطوري، نشوء الكون والمجموعة الشمسية، موقع جيولوجيا وادي الرافدين http://www.geologyofmesopotamia.com/) (histrical%20geology/univers_theory.htm

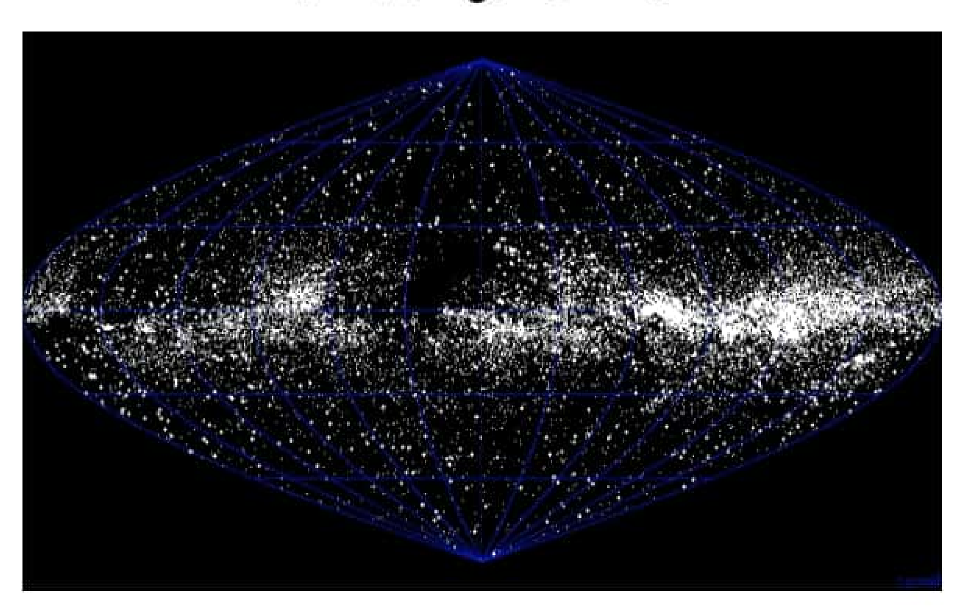


مجرة درب التبّانة (اللبّانة)

http://casswww.ucsd.edu/archive/public/tutorial/MW.html



مكونات وأذرع درب التبّانة

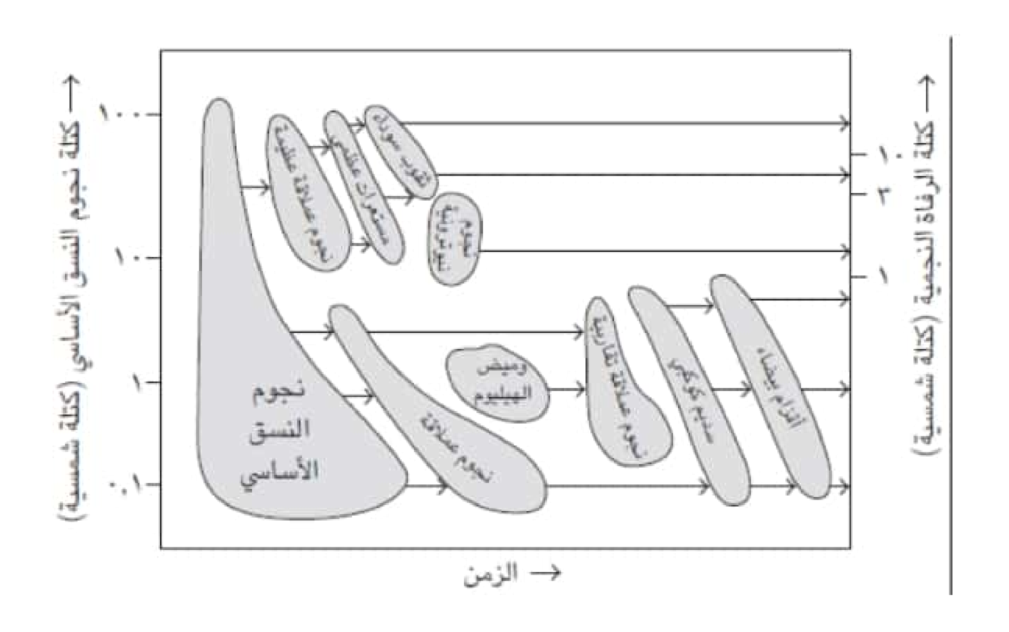


أبعاد مجرة درب التبانة

http://www.atlasoftheuniverse.com/galaxy.html

«شهدت مجرة درب التبانة حالات ظهور واختفاء عديدة للنجوم على مدار عمرها البالغ 12 مليار عام، فمعظم النجوم تولد وتموت دون أن يصحبها عرض مذهل، لأنها متوسطة الحجم وأقل سطوعًا مئات

المرات من الشمس. وجميعها يموت كجمرات تفقد حرارتها ببطء، يطلق عليها اسم الأقزام البيضاء. وفي الواقع تستغرق النجوم التي تقل في كتلتها عن ثلث كتلة الشمس وقتًا أطول من 12 مليار عام كي تحول كل الهيدروجين الموجود بها إلى هيليوم، وهو ما يعني أنه لم يمت منها أي نجم قط طيلة تاريخ مجرة درب التبانة. هذه الأقزام غير نشطة، إذ لا تشارك فيما يدور على خشبة المسرح وتحيا حياة هادئة ومنعزلة. أما النجوم الضخمة فهي نجوم العرض التي تتألق في سطوع وتحتل مواضع بارزة، على غرار سديم الجبار. والوقت الذي تقضيه على خشبة المسرح قصير، فالنجم الذي يزيد في كتلته 10 مرات عن كتلة الشمس يقل عمره عن عمر الشمس بألف مرة، والنجم الذي يزيد في كتلته 20 مرة عن كتلة الشمس يعيش بالكاد مليون عام، أي أقل من عمرنا نحن البشر، فالنجوم الضخمة سخية لدرجة السفه إن أمكننا القول. وهي تتخلص من طبقاتها الخارجية في أواخر حياتها، وتقذف معظم المتبقي من كتلتها في النهاية حين تنفجر كمستعرات عظمى، مخلِّفة وراءها نجمًا نيوترونيًا أو ثقبًا أسود».
(إمبي 2012: 236 ـ 237).



عرض تخطيطي للتطور النجمي، مع تدفق الوقت من اليسار إلى اليمين، وتزايد الكتلة رأسيًا. عدد النجوم منخفضة الكتلة أكبر من النجوم مرتفعة الكتلة، وللنجوم الأعلى كتلة حياة أقصر. تموت النجوم الضخمة بانفجار شديد، مخلفة وراءها نجومًا نيوترونية أو ثقوبًا سوداء، وتمر النجوم منخفضة الكتلة بمراحل احتضار عنيفة لكنها تموت في هدوء كأقزام بيضاء. (إمبي ٢٠١٢: ٢٣٧).

(NASA/Chandra X - Ray Observatory)

٢. المجموعة الشمسية



النظرية السديمية (Nebular Theory)

هي النظرية التي تفسر نشوء المجموعة الشمسية،

وهي النظرية الأحدث والأكثر علمية وصمودًا. «الفكرة العامة لنشوء المجموعة الشمسية تتمثل في أن نظامنا الشمسي كان يتكون من غيمة من الغاز والغبار، يطلق عليها اسم السديم (Nebula)، تقع في أعماق الذراع الحلزوني لمجرة درب اللبانة التي هي واحدة من المجرات العديدة التي تكونت بسبب الانفجار العظيم، الغيمة الضخمة هذه كانت تتكون من عنصرين خفيفين هما الهيدروجين والهيليوم مع قليل من الأكسجين وحتى كميات صغيرة من العناصر النادرة(Heavy Elements) مثل السليكون والحديد، السديم يدور ببطء حول مركزه، الذي يتكون من كتلة تحتوي على دوامات معقدة (Complicated Eddies) نشأت بسبب ما يعرف بالسقوط، أو الانقلاب الجذبي (Gravitational Collapse) وتحت تأثير قوة الجاذبية أخذ السديم شكل القرص الدوار (Rotating Disk) مع زيادة في حرارة وكثافة الكتلة عند المركز والتي أدت بالنهاية إلى تكون الشمس». (واثق غازي المطوري، نشوء الكون والمجموعة الشمسية، موقع جيولوجيا وادي الرافدين.

http://www.geologyofmesopotamia.co)
m/histrical%20geology/univers_theory.ht
(m

«كذلك يبدو أن نجومًا أخرى تقذف بأجزاء من مادتها بطرق مختلفة، وتحت ظروف مختلفة عن هذه الحالة،

فقد بينت الصور الفوتوغرافية التي التقطت من خلال منظار قوي سدمًا يتألف كل سديم منها من كتل من الغاز قريبة الشبه بالخلايا الحية بشكل عجيب، وتبدو هذه الكتل عادة في شكل بيضوي كبير، قطره ثلث سنة ضوئية فقط، ويتألف من نواة كبيرة قائمة تحيط بها هالة من السحاب المتوهج، وهذا السديم عبارة عن نجم متوهج دفين في وسط النواة، يتحرك حول نفسه ويرش من حوله رذاذًا من المادة كالرشاش المستخدم في ري الحدائق، ويبدو هذا في صورة الهالة المحيطة به كقشرة البيضة الهائلة، وغالبًا تختفي هذه السدم وتتلاشى خلال بضع آلاف من السنين، ولكن غيرها يتكون باستمرار، مطلقًا مادة جديدة في الفضاء الفاصل بين النجوم». (فايفر د. ت: 83).

أثَّر تركيب السديم على تكوين المجموعة الشمسية، فهو يشمل المكونات الآتية انطلاقًا من المركز إلى الأطراف:

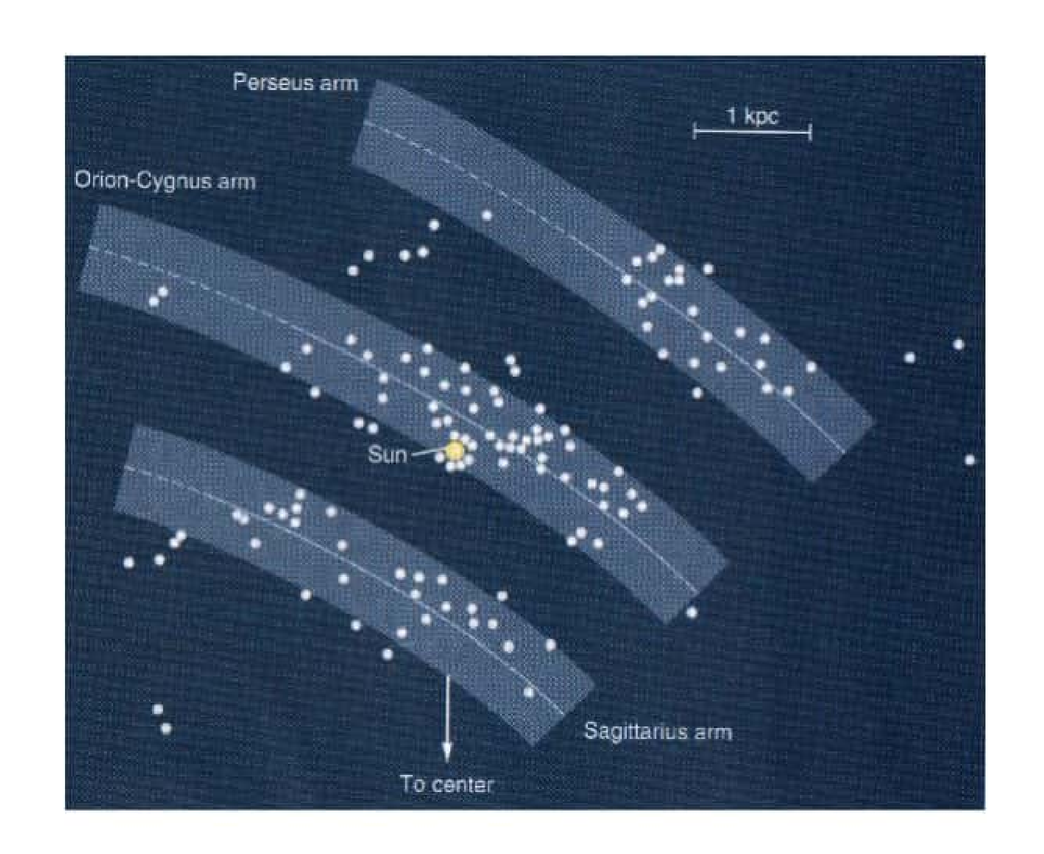
1. الكتلة الهائلة السخونة التي تتكون من ذرات الهيدروجين المشتعلة.
2. البخار المحيط بتلك الكتلة وهو بخار معدني.
3. ذرات من السيلكون والمعادن كالحديد والألمنيوم.
4. الماء والنيتروجين والأمونيا والميثان التي كانت شديدة البرودة وعلى شكل جليديٍّ.

وقد استطاعت كتل السيلكون والمعادن بسبب دورانها حول الشمس أن تكوِّن الكواكب البدائية التي

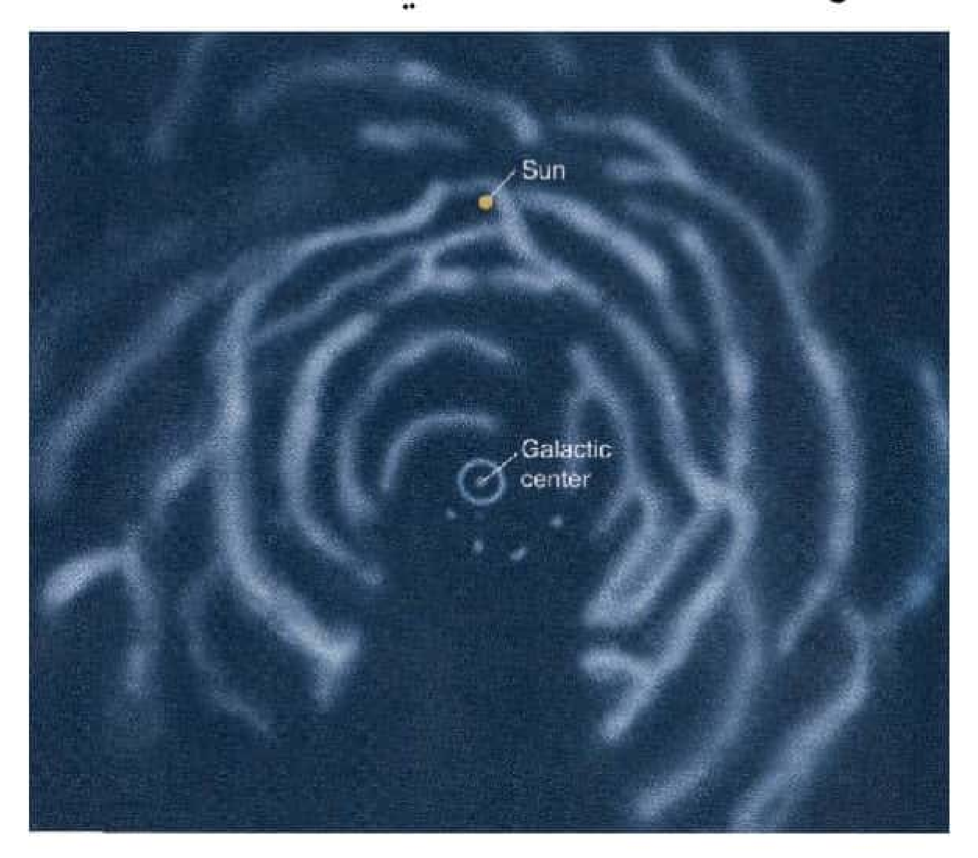
تطورت إلى كواكب رئيسة تسعة، وخلال هذا أصبح مركز المجموعة الشمسية بسبب الضغط مثل فرن نووي وكوّن نجمًا جديدًا هو (الشمس).

في أثناء ذلك، كانت الكواكب الرئيسة وتوابعها تدور في مداراتها حول الشمس، كانسةً أغلب القطع المتبقية بالقرب من مداراتها، هذه المرحلة النهائية من الشكل الكوكبي، مسجلة بشكل واضح، بواسطة مناطق الفوهات (Cratered Terrain) الموجودة على أسطح كل من القمر وعطارد والمريخ والعديد من الأجسام الكوكبية.

«جميع الأجسام الكوكبية كانت ترتفع درجة حرارتها بسبب تصادم عدد من الكواكب البدائية، التي تكونها مع بعضها، إذا كان هذا الارتفاع في درجة الحرارة كافيًا لإذابة الكوكب فان المواد المكونة له سوف تتفاضل (Differentiated)، حيث أن المواد الأكثر كثافة تنزل لتتجمع في مركز الكوكب مكونة اللب (Core) والمواد الأخف تتجمع بالقرب من السطح، هذه العملية تعرف بعملية التفاضل الكوكبي(Planetary Differentiation) وتقود إلى تكوين طبقات في الكواكب المكونة للنظام الشمسي». (واثق غازي المطوري، نشوء الكون والمجموعة الشمسية، موقع جيولوجيا وادي الرافدين http://www.geologyofmesopotamia.com/h istrical%20geology/univers _ theory.htm)



موقع المجموعة الشمسية في مجرة درب التبانة



موقع المجموعة الشمسية من مركز درب التبانة

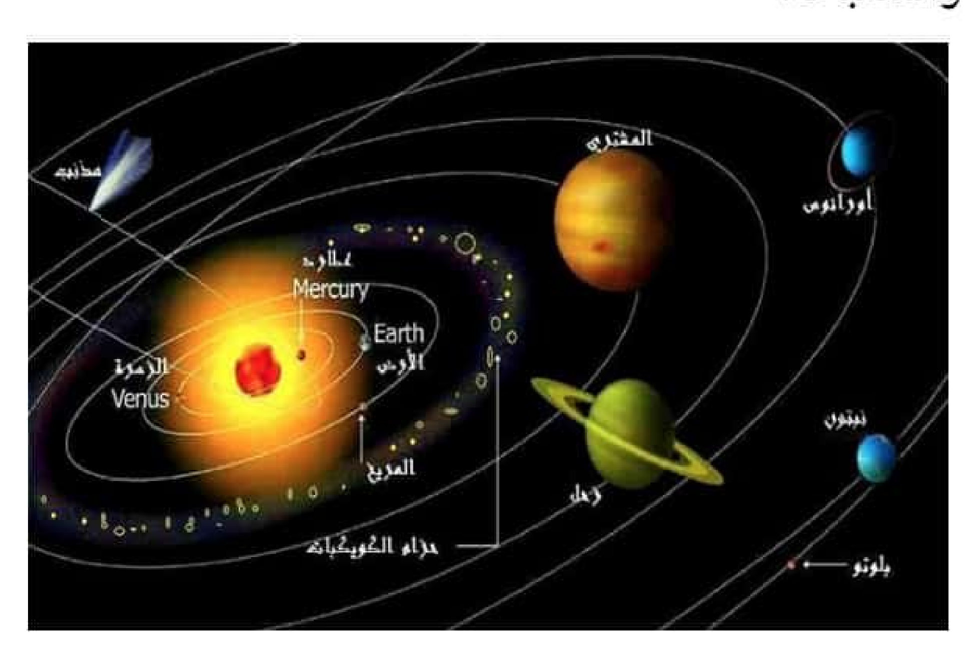
«في 1944 عاد العالم الفلكي الألماني «كارل فريدريتش فون فايتسيكر» (وُلد في 1912) إلى

فرضية المذنب، مسلحًا بأدوات رياضية جديدة، فتصور سحابة آخذة بالتكثف، بالضبط كما تصورها لابلاس، ولكنها بدلًا من أن تلفظ أطواقًا من الغاز، تكثفت بسرعة أكبر، تاركة قرصًا كبيرًا من الغاز والغبار حولها، وفي داخل القرص دوامات ودوامات فرعية عنيفة، وهذه الدوامات سريعة الاندفاع تحمل، في تصوره، مواد وتدفعها إلى صدامات في مناطق تماسها فتشكل كويكبات تزداد حجمًا باطراد، كلما استمرت الصدامات إلى أن تتكون الكواكب، وبينت المعالجة الرياضية كيف تكونت الكواكب على مسافات متزايدة بعضها من البعض كلما ازداد حجم الدوامات تدريجيًا مع ازدياد بعدها عن الشمس، وسرعان ما راجت فرضية «فايتسيكر» وبموجبها يبدو أن الشمس وكل الكواكب تكونت في نفس الوقت تقريبًا، لذلك يمكننا أن نخلص إلى أن المنظومة الشمسية بأسرها عمرها نحو 4550 مليون سنة، أو أكثر قليلًا إذا حسبنا فترة الكويكبات السابقة عليها، ويؤيد هذا، الأعمار المحدد للنيازك المختلفة، ولأقدم الصخور التي حصلنا عليها من القمر، وذلك بترك مسألة كمية التحرك الزاوي دون حل». (عظيموف 2001: 273)

وهكذا رجّح بعض العلماء أن المجموعة الشمسية تكوّنت بعد أن ارتطم جسم غريب فائق السرعة بالشمس، حيث نتج عن ذلك تناثر أجزاء من الشمس حولها، وبسبب جاذبية الشمس لهذه الأجزاء بدأت

بالدوران حول الأرض بأبعاد مختلفة، ومع مرور الزمن اكتسب كل جزء شكله الخاص ومكوناته الخاصة، وهو ما يسمى بالكواكب، ولكن هذه النظرية تراجعت أمام النظرية السديمية التي فسرت نشوء الشمس والكواكب كلّها في وقت واحد.

أما اليوم فيعتقد معظم الفلكيين بأن النظام الشمسي قد وُلد من سحابة غازية وغبارية ضخمة اسمها (السديم الشمسي) الذي بدأ بالانكفاء والتداعي على نفسه نتيجة لجاذبيته التي لم يَستطع ضغطه الداخلي مقاومتها. وجُذِبَت معظم مادَّة السديم الشمسي إلى مركزه، حيث تكونت الشمس فيه، ويُعتَقَد أنَّ جسيماتٍ صغيرةً ممَّا بقي من مادة تراكمت مع بعضها بعد ذلك مكونة أجسامًا أكبر فأكبر، حتى تحوَّلت إلى الكواكب الثمانية، وما بقي منها تحول إلى الأقمار والكويكبات والمذنبات.

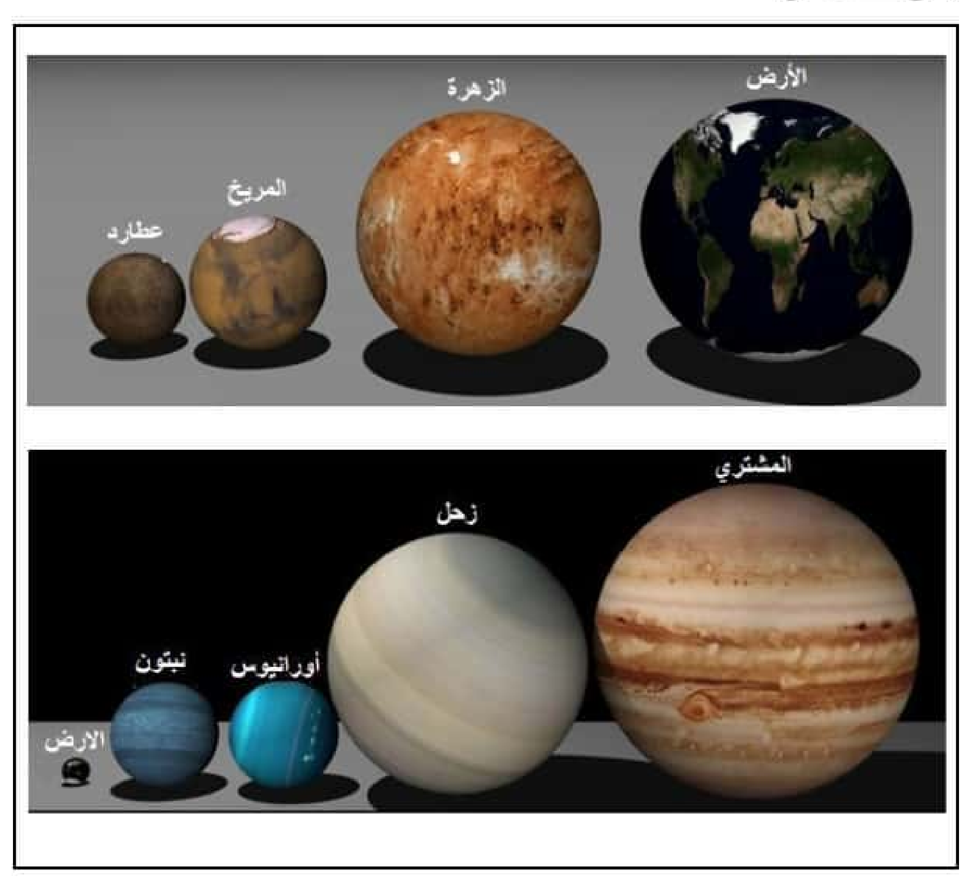


المجموعة الشمسية

/http://www.isna٣ha.com/component

٧٣٦/item/٢

وتُظهر الصور الآتية الفرق بين حجوم الكواكب قياسًا إلى الأرض.



أحجام كواكب المجموعة الشمسية

/http://www.isna٣ha.com/component

٧٣٦/item/٢

المجموعة الشمسية هي نظام مكوَّن من الشمس وما يدور حولها أو في فلكها من الكواكب الكبيرة (الثمانية) والكواكب القزمية والكويكبات والنيازك والمذنبات، إضافة إلى سحب غازية وغبارية فاصلة بين هذه المكوّنات، وهناك أيضًا توابع الكواكب الكبيرة التي تسمى (الأقمار) وعددها حوالي 150 قمرًا معظمها يدور

حول الكوكبين العملاقين الغازيين (المشتري وزحل)، وتتكون المجموعة الشمسية من:

أولًا: الشمس

التي تقع في مركز النظام وتربطه بجاذبيتها بسبب كتلتها التي تشكل نسبة 99.8% من كتلة النظام كلّه، وهي التي تمنح الطاقة وتشع الضوء إلى بقية مكوّنات النظام، ولذلك تكون الكواكب القريبة منها ساخنة جدًّا أما البعيدة عنها فجليدية باردة.

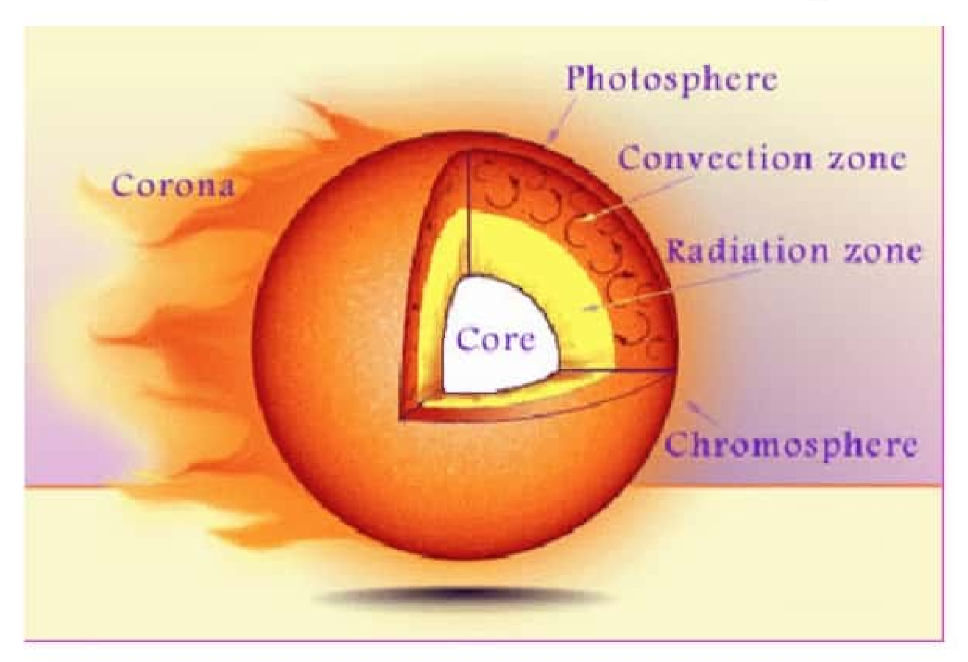
وتعتبر الشمس أقرب نجم إلى الأرض وتصنف كنجم قزم أصفر، وقد نشأت الشمس قبل 4.5 مليار من السنوات عندما أخذ (السديم الشمسي) المكون في معظمه من غاز الهيدروجين بالتمركز والدوران حول نفسه مولدًا الطاقة والضغط الكافيين لاندماج ذرات الهيدروجين.

وتتكون الشمس من عدة طبقات (من الداخل إلى الخارج):

1. النواة: وهي غاز مضغوط يساوي 340 مليار مرة بقدر الضغط الجوي على سطح الأرض.
2. منطقة الإشعاع.
3. منطقة الحمل الحراري.
4. منطقة الفوتو سفير: سمكها 500 كم وحرارتها 5000 درجة مئوية، إشعاعها مركز.
5. منطقة الكروموسفير: بضعة آلاف من الكيلومترات إشعاعاتها سينية وفوق بنفسجية وراديوية، حرارتها

10000 كلفن.

6. منطقة الكورونا (الهالة): وهي الطبقة الخارجية لجو الشمس تمتد لملايين الكيلومترات وإشعاعاتها ضوء مرئي وأشعة فوق بنفسجية وراديوية وسينية وحرارتها ملايين الدرجات المئوية. وهناك انفجارات شمسية كل 11 سنة ورياح شمسية وبقع شمسية كثيرة.



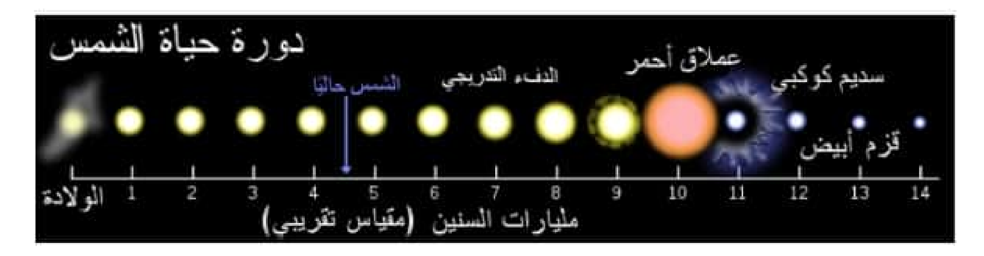
طبقات الشمس

http://www.english-online.at/science/solar-system/sun-center-of-the-solar-system.htm

مصيرالشمس:

يرى العلماء أن الشمس ستتمدد أكثر (بسبب تحول ما تبقى فيها من ذرات الهيدروجين) لتصبح نجمًا عملاقًا يبتلع الكواكب والمدارات حوله ثم تبدأ بالانكماش والاضمحلال حتى تصير قزمًا أبيض (بعد خمس

مليارات من السنين) ثم تتحول إلى قزم أسود.



دورة حياة الشمس

http://ar.wikipedia.org/wiki/

B٦٪D٨٪B١٪D٨٪A٣٪D٨٪٨٤٪D٩٪A٧٪٪D٨

«إن الشمس لن تصبح غير مرئية لنا إلا إذا انكمشت من حجمها الحالي إلى نصف قطر يبلغ نحوًا من 3 كيلومترات. والأجرام التي يقرب حجمها من نصف قطر شوارزجايلد غير مرئية تقريبًا، لأن الضوء الصادر عنها تحدث له إزاحة حمراء كبيرة، وهو يفقد معظم طاقته. وتُعرف هذه الأجسام بالثقوب السوداء black holes، وهي حسب التعريف لا يمكن «رؤيتها»، ولكن يمكن الكشف عنها من خلال تأثيرها الجاذبي. وعلى سبيل المثال، فلو كان للشمس أن تصبح ثقبًا أسود، فلن يعود في الإمكان رؤيتها، ولكنها سوف تستمر على جذب الأرض. وهكذا فإن الأرض تدور في مدار بيضوي من دون مصدر ظاهر! ويمثل الكشف عن الثقوب السوداء في الكون واحدًا من أكثر الكشوفات إثارة في علم الفلك. ويمثل الثقب الأسود النفي النهائي للحقيقة المعتادة التي تقول بأن «الرؤية هي الاعتقاد» Seeing is believing. ولما كانت الثقوب السوداء لا يمكن

رؤيتها، فإن وجودها لا يمكن الاستدلال عليه إلا بطريقة غير مباشرة». (نارليكار 2004: 221).

تقع الشمس على أحد أذرع مجرة درب التبانة اسمه (ذراع الجبار) الذي يقع في طرف المجرة تقريبًا، وتبعد 30 ألف سنة ضوئية عن مركز المجرّة، والشمس واحدة من 140 نجمًا تقريبًا، وهي تدور حول مركز المجرّة كل (250 مليون سنة تقريبًا) وتقوم بهزة واحدة متعامدة مع مدارها حول مركز المجرّة، حيث تنجز كل 28 مليون سنة هزّة واحدة.

ثانيًا: النظام الشمسي الداخلي

وهو النظام الذي يضم الكواكب الصخرية الأربعة وحزام الكويكبات:

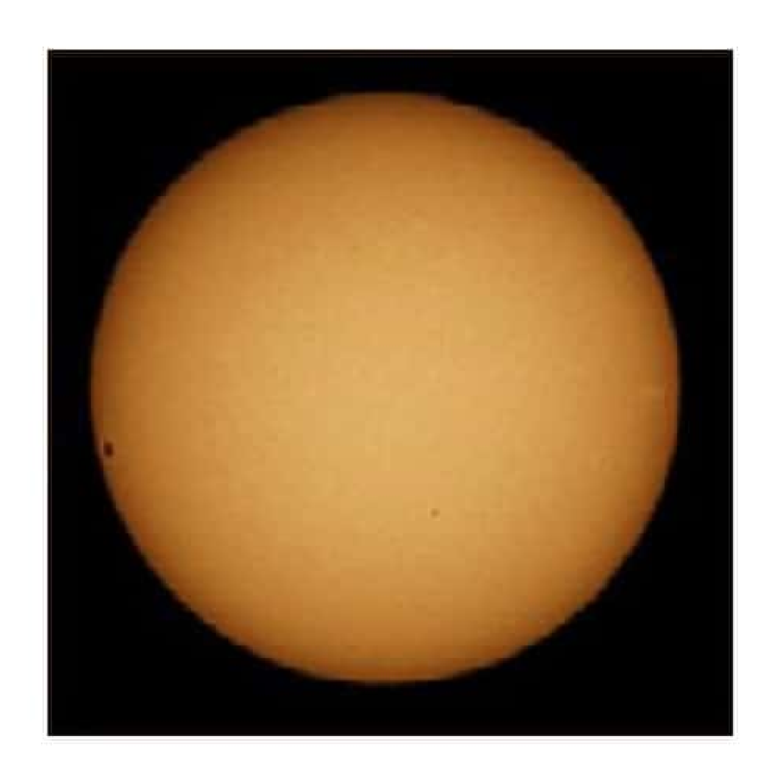
أ. الكواكب الصخرية الأربعة: وهي كواكب صلبة مكونة من السيليكون والمعادن وهي قليلة الأقمار (واحد للأرض واثنان للمريخ) وهي لا تمتلك أنظمة حلقية وثلاثة منها وهي (الزهرة والأرض والمريخ) لها أغلفة جوية مهمة، والكواكب هي:

1. عطارد: وهو الأقرب للشمس ويبلغ قطره خُمس قطر الأرض، وهو خامل جيولوجيًا وطقسيًا أي بلا براكين ولا غلاف جوي.

يشابه سطح كوكب عطارد إلى حد كبير سطح القمر من حيث فوهات البراكين البارزة وسلاسل الجبال وأحيانًا السهول الواسعة، وهو مغطى بمادة السيليكون

المعدنية، وحديثًا اكتشف وجود مجال مغناطيسي حول الكوكب أضعف من المجال المغناطيسي للأرض، مما أوحى للعلماء أن باطن الكوكب شبيه بباطن كوكب الأرض المتكون من الصخور المنصهرة والمواد الثقيلة..

ظهر تضاريس سطح عطارد أشبه ما يمكن بتضاريس سطح القمر، فكلاهما يكتسي بطبقة رقيقة من غبار السليكات الناعم الذي يعكس 6% من ضوء الشمس، الذي يصل إليه، وهو المقدار نفسه الذي يعكسه القمر. وتمتد على سطح عطارد سهول عريضة منبسطة، تتخللها جروف صخرية شديدة الانحدار، وكثير من الفوهات مثل تلك التي على سطح القمر. ويعتقد كثير من علماء الفلك أن تلك الفوهات الفائرة تَكوَّنت بفعل النيازك التي تهوي بسرعة فائقة وترتطم بسطح الكوكب، وحيث إن الغلاف الجوي المحيط بعطارد خفيف جدًا، فإنه لا يستطيع التقليل من سرعة اندفاع النيازك نحو السطح، كما أن الحرارة الضئيلة الناشئة عن الاحتكاك لا تستطيع إحراقها. (موقع المعرفة http://www.marefa.org/index.)



عطارد

http://ar.wikipedia.org/wiki/

AF٪D٨٪B١٪D٨٪A٧٪D٨٪B٧٪D٨٪B٩٪٪D٨

2. الزُّهرة: يسمى توأم الأرض بسبب تشابهه مع الأرض حجمًا وكتلةً، وهو أسطع الكواكب (بعد الشمس والقمر) يدور حول نفسه عكس الكواكب (من الشرق إلى الغرب) وهو بلا أقمار وتحيطه سحب سميكة (تسبب ظاهرة البيت الزجاجي) وهو ساخن جدًّا وحرارته 400مْ وهو أسخن حتى من عطارد الذي هو أقرب منه إلى الشمس، وأسخن الكواكب جميعًا.



الزُّهرة

http://ar.wikipedia.org/wiki/

A٩٪D٨٪B١٪D٨٪٨٧٪D٩٪B٢٪D٨٪٨٤٪D٩٪A٧٪٪D٨

على سطح الزُّهَرَة توجد جبال معدنية مغطاة بصقيع معدني من الرصاص تذوب وتتبخر في الارتفاعات الحرارية، كانت بنية سطح الزهرة موضع تخمينات علميّة أكثر منه موضع دراسات فعليّة، وقد استمر الأمر على هذا المنوال حتى أواخر القرن_العشرين، عندما استطاع العلماء رسم خريطة لسطحه بعد أن أرسلوا مركبة «ماجلان» الفضائية التي التقطت صورًا لسطحه بين عاميّ 1990 و1991، أظهرت الصور أن على الكوكب_براكين نشطة، كذلك تبيّن وجود نسبة مرتفعة من الكبريت في الجو، مما يفيد بأن تلك البراكين ما تزال تتفجر بين الحين والآخر، إلا أنه من غير المعلوم إن كان هناك أي تدفق للحمم_البركانية يُرافق تلك

الثورات، تبيّن أيضًا أن عدد الفوهات الصدمية قليل نسبيًا على السطح، مما يعني أن هذا الكوكب ما يزال حديث النشأة، ويُحتمل بأن عمره يتراوح بين 300 و600 مليون سنة، ليس هناك أي دليل يدعم نظرية وجود صفائح تكتونيّة على سطح الزهرة، ولعلّ ذلك يرجع إلى كون القشرة الأرضيّة شديدة اللزوجة لدرجة لا تسمح لها أن تنفصل عن بعضها، أو تبقى متماسكة مع غيرها بحال حصل ذلك، وسبب هذا هو انعدام الماء السائل على السطح، الذي من شأنه تقليل نسبة اللزوجة. (http://ar.wikipedia.org/wiki/%D8%A7%D9%84%D8%B2%D9%87%D8%B1%D8%A9)

3. الأرض: وهو أكبر الكواكب الداخلية حجمًا، وثالث كوكب في بعده عن الشمس، وقطره أكبر ببضع كيلومترات من الزهرة، وهو الكوكب الوحيد المعروف بوجود الحياة عليه بسبب حرارته المناسبة ووجود الماء الذي يغطي أغلب سطحه، وله قمر واحد يبلغ ربع قطره، وله غلاف جوي جيد فيه السحب والرياح والبروق وله نشاط بركاني جيد.



الأرض

http://ar.wikipedia.org/wiki/

B٦٪D٨٪B١٪D٨٪A٣٪D٨٪٨٤٪D٩٪A٧٪٪D٨

4. المريخ: يظهر كقرص برتقالي أحمر لامع (يعرف بالكوكب الأحمر) وليس له تابع يدور حوله، وهناك ما يشير إلى وجود الماء على سطحه، وربما كانت هناك حياة أولية عليه فهو أقرب كوكبٍ في تكوينه ومناخه للأرض، وله نشاط بركاني معتدل، وغلاف جوي فيه سحب ورياح وعواصف رملية، وله قمران (فووس وديموس) صغيران وغير منتظمين شكلًا.



المريخ

http://ar.wikipedia.org/wiki/

AE٪٨A٪D٨٪D٩٪B١٪D٨٪٨٥٪D٩٪٨٤٪D٩٪A٧٪٪D٨

6. حزام الكويكبات Asteroid Belt: وهي المنطقة الفاصلة بين النظام الشمسي الداخلي والخارجي وبين كوكبي المريخ والمشتري التي تشغلها آلاف الكويكبات المختلفة الأحجام (من 1000 كم ـ إلى ذرة الغبار) حيث يبلغ عدد الكويكبات التي يبلغ قطرها أكثر من كيلومتر واحد حوالي 750 ألف كويكب والتي أقل من ذلك بالملايين.

«أول ما أُكتشف منها كان (سيريس) عام 1801م، وهو أكبرها حجمًا (قطره 940 كم). تنتشر الكويكبات في هذا الحزام على شكل شريطٍ من الكويكبات والحجارة والحصى والأتربة. ويقع هذا الشريط على

مسافة تقدر بين (2 ـ 3.5) وحدة فلكية. وتقدر الكتلة الإجمالية لمحتوى هذا الحزام بنحو 1/2000 من كوكب الأرض، فلو كان كوكبًا لكان صغيرًا. وهناك حزام آخر للكويكبات يوجد بعد مدار نبتون يسمى بحزام كوبير». (بصمه جي 2017: 45).

يفصل حزام الكويكبات المتناثرة بين أربعة كواكب صغيرة وقريبة من الشمس وأربعة كواكب كبيرة وبعيدة عن الشمس، ومن المرجح أن هذه الكويكبات هي بقايا متناثرة لانفجار كوكب ضخم كان بين المريخ والمشتري. ثلاثة كويكبات تشغل نصف هذا الحزام، وهي (سيريس وفيستا وبالاس) وأغلب معلوماتنا عن هذا الحزام تأتي من النيازك الساقطة منه على الأرض.



حزام الكويكبات

http://www.islamnor.com/vb/showthread.

١=langid&٣٧٧٦٨٣=php?p

النظرية التي تفسر وجود هذه الكويكبات تقول بأنها

بقايا قرص كوكبي أولي لكوكب (يطلقون عليه أسماء قديمة ربما) لم يتم تكونه بسبب جاذبية المشتري، ويسمى الحزام الرئيسي لتمييزه عن حزامين آخرين: (حزام كايبر وسحابة أورط) وتصنف الكويكبات في هذا الحزام إلى ثلاثة:

1. كويكبات C الفحمية من كلمة (Carbonaceous) وتشمل 75% من الكويكبات، وتتكون من تراب وصخور وسيليكات، وهي كويكبات مظلمة تقع قرب مدار المشتري.
2. كويكباتS السيليكونية من كلمة (Silicaceous) وتتكون من أحجار السيليكات والحديد والنيكل، وتقع في منتصف الحزام وتمثل حوالي 17% من الحزام.
3. كويكبات M المعدنية من كلمة (Metalic) وتتكون من الحديد والنيكل وتكوِّن أقل من 15% من الكويكبات المكتشفة.
4. كويكبات V البازلتية من كلمة (Vesta) إشارة إلى كويكب فستا الذي يحتوي على البازلت، وهناك أيضًا كويكبان آخران هما (ماجينا، كوما كاري)، وهناك مجموعة من الكويكبات القريبة من الأرض وهي (آتين، أبولو، أمور) والجدول الآتي يبين عددًا من الكويكبات المعروفة، وتاريخ اكتشافها، ومتوسط بعدها عن الشمس وقطرها.

القطر	متوسط المسافة	تاريخ	اسم الكويكب

		الاكتشاف	من الشمس كم	بالكيلومتر
Cion	شيرون	1977	2,051,900,000	180
Cyee	سيبيلي	1861	513,000,000	246
Dapne	دافين	1856	413,000,000	182
Davida	دافيدا	1903	475,400,000	336
Doris	دوريس	1857	465,500,000	226
geria	إيجريا	1850	385,400,000	114
Elpis	إلبس	1860	405,900,000	174
Eros	إيروس	1898	172,800,000	33
Eugna	إجينيا	1857	407,100,000	114
Emia	إنوميا	1851	395,500,000	272
uhroyn	إمفروسيني	1854	472,100,000	248
Eurpa	أوروبا	1858	463,300,000	312
reia	فيريا	1862	466,600,000	190
Gaspra	جاسبرا	1916	330,000,000	20
Heb	هيبي	1847	362,800,000	192
ygia	هيجيا	1849	470,300,000	430
nternia	إنترامنيا	1910	458,100,000	334
Iris	إيرس	1847	356,900,000	204
Juno	جونو	1804	399,400,000	244
Kalliop	كاليبو	1852	435,300,000	188
Mathilde	ماتيلدا	1885	290,000,000	61
Plla	بالاس	1802	414,500,000	522

Phe	بسيكي	1852	437,100,000	264
Sylva	سيلفيا	1866	521,500,000	272
Toutatis	توتاتس	1989	375,800,000	9. 3. 4.6
Vesta	فيستا	1807	353,400,000	525

جدول بأهم الكويكبات في حزام الكويكبات

المرجع: موقع الكون

http://www.alkoon.alnomrosi.net/solar/Asteroids.html

ثالثًا: النظام الشمسي الأوسط

تسمى أيضًا النظام الشمسي الخارجي، ولكن الأوسط، هي المناسبة، لأن هناك نظامًا شمسيًا خارجيًا سيأتي بعد حزام كايبر، ويحتوي هذا النظام على أربعة كواكب غازية وجليدية عملاقة لها نوى صخرية تتكون من معادن ثقيلة سائلة ولكل منها أقمار كثيرة، ولها أنظمة حلقية حولها ولا ترى إلا بصعوبة، وتشكل بحجمها 99% من الأجرام التي تدور حول الشمس، أما كواكبها فهي:

أ. الكواكب الغازية:

1. المشتري: أكبر كواكب النظام الشمسي كلها حيث يبلغ قطره (11) مرة قطر الأرض و(1/ 10) من قطر الشمس ويأتي بلمعانه بعد الزهرة، وهو كوكب عملاق غازي، لا يملك سطحًا صلبًا، بل إن سطحه مكون من سحب كثيفة حمراء وصفراء وبنيّة وبيضاء، وهو مكوّن عرضًا من أنطقة مضيئة، وأحزمة مظلمة موازية لخط

الاستواء فيه، وهو يدور حول نفسه كل عشر ساعات، وحوله رياح وسحب وعواصف، وله مجال مغناطيسي هو الأقوى في الكواكب.

الغلاف الجوي للمشتري يتكون من غازات الهيدروجين والهيليوم والأمونيا والميثان وسحب كثيفة من الغازات الكثيفة، وله 63 قمرًا تابعًا.

وتحت الغلاف الجوي مباشرة هناك طبقة من الهيدروجين السائل وتحتها طبقة من الهيدروجين المعدني السائل تنقلان الحرارة للخارج، والأخيرة تولد الكهرباء.



كوكب المشتري

http://www.mojtamai.com/space/

2. زحل: ثاني عملاق غازي وثاني أكبر كواكب المجموعة الشمسية، قطره 10 أضعاف الأرض ويشتهر

بالحلقات السبع التي تدور حوله، وهي أوضح الحلقات في كواكب النظام الشمسي الأوسط، وله مجال مغناطيسي قوي أقل من مجال المشتري، وله ظواهر جوية كالعواصف، ويمتاز بكثرة أقماره، حيث يبلغ عددها 62 قمرًا، وله الكثير من الأنطقة والأحزمة المحيطية.

ويتكون المجال الغازي له من هيدروجين وميثان وأمونيا وتركيبه الصخري، يشبه تركيب السديم الشمسي الذي هو أساس النظام الشمسي كله.

له مركز صخري تعلوه طبقة هيدروجين معدني سائل، وطبقة هيدروجين جزيئي، وهناك ثلوج على سطحه.

ويعتقد أن حلقات زحل تكونت من مواد من أقمار زحل جذبها الكوكب، أو هي قمر واحد متفجر كان يدور حوله وبعضهم يراها خمسة وليست سبعة وهي (C,B,A,F,G) مرتبة من الخارج إلى الداخل وتقسم كل واحدة إلى آلاف الحلقات الفردية.



كوكب زحل

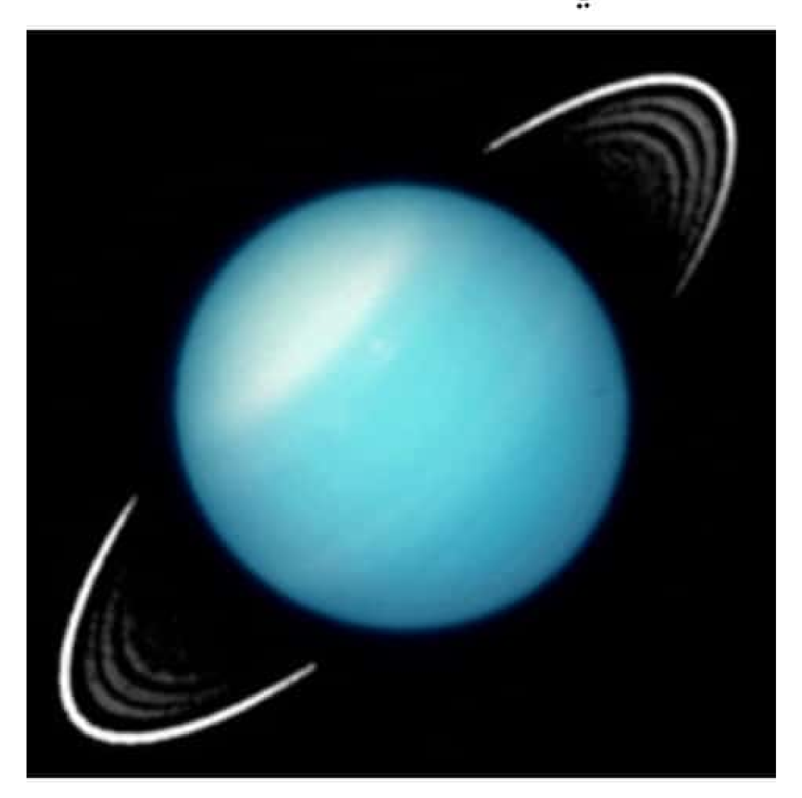
http://www.mojtamai.com/space

ب. الكواكب الغازية المتجمدة:

1. أورانوس: قطره أربعة أضعاف قطر الأرض، لم يكن معروفًا عند القدماء اكتشفه وليم هرشل أواخر القرن الثامن عشر، له مجال مغناطيسي قوي يشكل حزامًا من الشحنات بين قطبي الكوكب، وله حلقات رقيقة حوله وله 25 قمرًا يدور حوله، وهو أزرق اللون بسبب السحب الزرقاء الخضراء التي يتألف منها جوُّه، ربما يوجد سائل عليه ولكنه متجمد بشكل عام بسبب تجمد الميثان الذي يغطيه، وربما كان تحته ميثان ثلجي دافئ، ثم هيدروجين معدني، ومركز يتكون من المعادن والصخور.

حلقات أورانوس عددها 11 حلقة خافتة جدًا،

وأكثرها لمعانًا هي حلقة إبلون.



أورانوس

http://www.seasky.org/solar-system/uranus.html

2. **نبتون**: أبعد كوكب عن الشمس، لا يرى إلا بالتليسكوب، وقطره أربعة أضعاف قطر الأرض، وله 15 قمرًا أكبرها ترايتون، وله عدد من الحلقات الرقيقة حوله، اكتشف عام 1846 بعد 65 سنة من اكتشاف أورانوس، قوة المجال المغناطيسي حوله تعادل قوة المجال حول الأرض.

تغطيه ثلوج الميثان وتحتها الماء والأمونيا، وقلبه يتكون من الحديد وسيليكات المغنسيوم، غلافه الغازي يتكون من الميثان والإيثان والإيسيتلين على شكل غيوم.



كوكب نبتون

/http://www.ar-universe.com/solarsystem

٨Neptune/Neptune.php

3. بلوتو: هو الكوكب التاسع والأخير في المجموعة الشمسية، وهو أبعدهم عن الشمس ولهذا فهو أبردها، بل هو كوكب متجمد، وهو صغير قياسًا لبقية الكواكب وضعيف اللمعان ويبتعد عن الأرض ما يقرب من 7 مليارات كيلومتر، وربما لهذه الأسباب ولغيرها بدا بلوتو شاذًا عن بقية الكواكب، ويرى البعض أنه ربما كان تابعًا، ذات زمنٍ، لكوكب نبتون ثم تملص من جاذبيته وتبع لجاذبية الشمس.

اكتشف عام 1930، ثم اكتشف في عام 1978 تابعه

المسمى (كارون) الذي كان يدور حول بلوتو مرة كل 6.39 ساعة وهي المدة التي يدور فيها بلوتو حول نفسه مرة واحدة. ويميل الاتحاد الفلكي العالمي لإعادة النظر في كونه الكوكب التاسع وجعله كوكبًا عاديًا بسبب مداره المتطاول حول الشمس.

وهكذا تكون المجموعة الشمسية حاوية على 8 كواكب وليس 9.



بلوتو

http://www.thehindu.com/todays-paper/tp-life/science-pluto-ece.names/article١٩٦٤٧٥٣٢

ج. القناطير:

وهي أجسام تقع بين مداري المشتري ونبتون ولها صفات مشابهة للكويكبات والمذنبات، وقابلة للخروج خارج النظام الشمسي مستقبلًا.

رابعًا: النظام الشمسي الخارجي

وهي منطقة خارج مدار نبتون، ويعتقد أن هذه المنطقة كانت، أساسًا، مادة لكوكب تاسع في النظام الشمسي، لكن نبتون تكوّن قبل هذا الكوكب، وكوّن اضطرابًا في مدارات الكواكب المصغرة، ومنعها من الالتحام مع بعضها، ويتكون هذا النظام الشمسي الخارجي من ستة أقسام:

1. **حزام كايبر**: وهو حزام مكوّن من أجرام مكوّنة من جليد الماء والأمونيا والهيدروكربونات المختلفة مثل الميثان، وحزام كايبر يتكون من حوالي 70 ألف من الأجرام، وأكبر هذه الأجرام، وأوضحها ثلاثة: (بلوتو، هاوميا، ماكيماكي) التي ينظر لها الآن ككواكب قزمية.

وبلوتو الذي كان ينظر له ككوكب تاسع أصبح الآن ينظر له ككوكب قزم، له مجال جوي، وقشرة جليدية، ونواته صخرية، وله ثلاثة أقمار وهي (شارون، هايدرا، نكس).

حزام كايبر عبارة عن مصطلح لحزام كويكبي فى الفضاء، تم اكتشافه عام 2005، وبسببه تم إعادة تقسيم النظام الشمسى لمجرتنا بالكامل، فأصبح كوكبى نبتون وبلوتو أبعد كوكبين معروفين قبل

ذلك التاريخ، ضمن حزام واسع النطاق بعد نظامنا الشمسى فيما يسمى بحزام كايبر، يشبه حزام كايبر فى تكوينه حزام الكويكبات والنيازك الذي نعرفه، والواقع بين كوكب المريخ والمشتري، وهذا بمثابه أقرب حزام إلينا، ولكن حزام كايبر يختلف عن ذاك فى عدة خصائص أهمها: أنه بعيد جدًا عنا كما أن هذا البعد عن الشمس جعل الكويكبات والنيازك عبارة عن صخور جليدية، تدور فى حزام واسع، أما الاختلاف الجوهرى بين الحزامين، أن حزام كايبر أوسع بمراحل فى مساحته عن هذا الحزام الواقع بين المريخ والمشترى القريب منا، ويعرف أيضًا باسم حزام إيدجوورث، وكله يتكون من كواكب وكويكبات ونيازك ومذنبات متجمدة،

يبعد كوكب بلوتو عن الأرض حوالى 4,8 مليار كيلومتر، وهذه المسافه تعتبر هي أول حدود حزام كايبر بالنسبه لنا، أي إن هذا البعد يعتبر بعد أول حزام كايبر عن كوكبنا الأرض.

«أكثر العلماء الذين درسوا حزام كايبر، عالم يدعى مايك براون، وهو أيضًا، من اكتشف كواكب هامة في حزام كايبر، وبالطبع كلنا نعلم أن هذه الكواكب تختلف عن الأجسام الأخرى مثل الكويكبات والمذنبات في أن هذه الكواكب لها مدار ثابت حول الشمس تدور فيه، أول هذه الكواكب كوكب يدعى أيرس وهو السبب الرئيس فى إلغاء أهمية اكتشاف

كوكب بلوتو، لأنه أصبح أبعد منه، مما أصبح بعده أن بلوتو ليس هو أبعد كوكب في مجموعتنا الشمسية، وتم اكتشاف أيضًا كوكب صغير داخل حزام كايبر، أسموه كوكب هأوميا، يبلغ قطره 1600 كيلومتر، ويبعد عن كوكب الارض حوالى 6,4 مليار كيلومتر، وله قمران معروفان حتى الآن». (http://arinfopedia.blogspot.nl/2011/07/blog-post.html)



حزام كايبر

http://arinfopedia.blogspot.nl/٢٠١١/٠٧/blog-post.html

2. **القرص المبعثر**: وهو قرص أجرام غير منتظمة، وأهم كوكب قزم فيها هو إريس الذي نظر إليه ككوكب عاشر، ثم تغير الرأي باعتباره كوكبًا قزمًا مع بلوتو وغيرهما، وله قمر واحد هو (ديسنوميا) ودورته حول الشمس تستغرق مئات من السنين الأرضية.

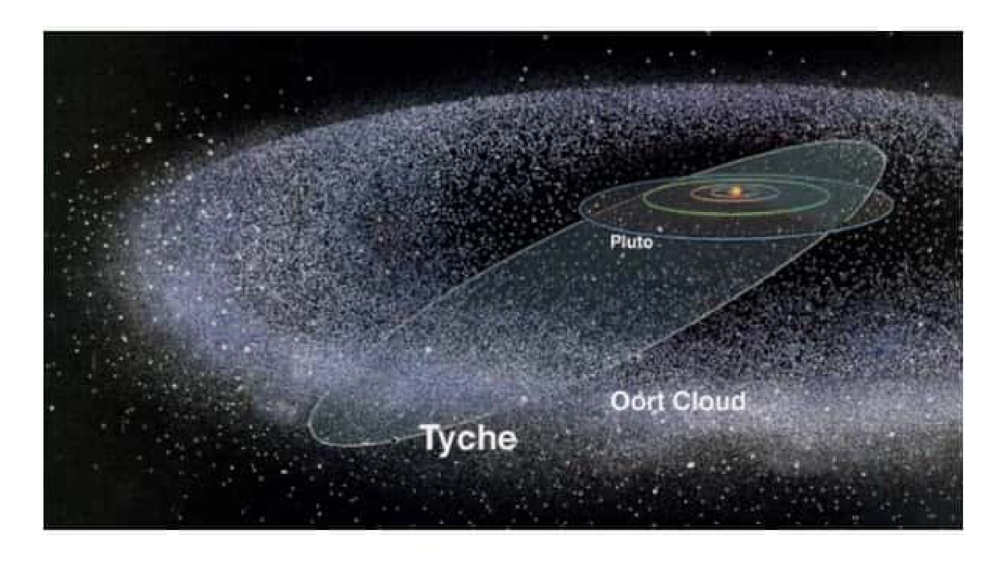
3. **منطقة الصدمة النهائية**: وهي المنطقة التي تسبق الحد الشمسي، ويبدأ فيها التفاعل بين الرياح الشمسية والبين نجمية بسرعة منخفضة.
4. **الحد الشمسي (التوقف الشمسي):** وهي الحدود الخارجية لمجال الشمس المغناطيسي، حيث تقف الرياح الشمسية، بسبب اصطدامها مع الرياح البين نجمية، ولهذا يتشكل وراءها (ذيل) بسبب قوة الرياح الشمسية.
5. **سحابة أورط**: وهي سحابة الأجسام المتجمدة والصخور، تتشكل من حزام مذنبات تحتوي على(0.1 - 2) تريليون جسم جليدي.

تقع سحابة أورت بعد آخر حدود حزام كايبر، وهي آخر حدود نظامنا الشمسى المكتشفة والمعروفة حتى عام 2011، وتتكون سحابة أورت من حشد هائل من الكويكبات والمذنبات والأجسام الجليدية من مخلفات الأيام المبكرة لنظامنا الشمسي، تبعد حافتها الداخلية أكثر من مئة وتسعة وأربعين مليار كيلومتر عن الشمس، أي بما يوازي 30 ضعف المسافة الفاصلة بين الأرض وحزام كايبر.

«يرى العلماء ويعتقدون أن المذنبات الموجودة في سحابة أورت، هى سبب وجود المياه على كوكبنا، عندما تعرضت الأرض منذ بلايين السنين إلى قصف بالمذنبات، واعتقد العلماء أن مصدر هذه المذنبات هو سحابة أورت، والدليل على ذلك المذنب الذي

أتى إلى مجموعتنا الشمسية سنه 1997، ويدعى مذنب هالي بوب، كان مجهول المصدر، لأن العلم فى ذلك الحين لم يكن قد توصل إلى أي من حزام كايبر أو سحابة أورت، ولكن كمية الماء التى كان يحتويها هذا المذنب كانت هائلة، وتتطابق إلى حد مدهش فى تركيبها وعناصرها مع المياه الموجودة على الأرض، وما جعل العلماء يجزمون بأن مصدر المذنبات التى تدخل إلى مجموعتنا الشمسية، هي سحابة أورت، وليس حزام كايبر، لأنهم عندما فحصوا حزام كايبر ودرسوه جيدًا، وجدوه مستقرًا ديناميكيًا، أما سحابة أورت التي تحوي كمًا هائلًا من الكويكبات والمذنبات، فهي غير مستقرة إطلاقًا، وتتحرك بعشوائية في كل الاتجاهات، فهي مصدر منطقة معروفة داخل نطاقنا الشمسي للعلماء باسم القرص المبعثر.

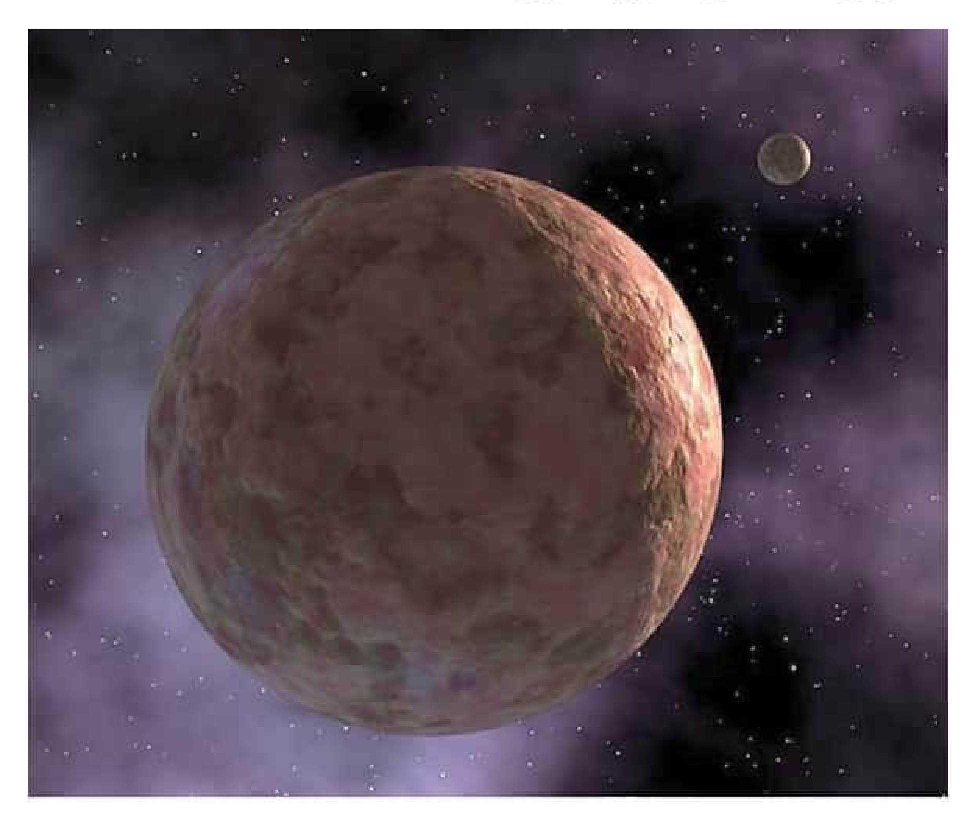
(http://arinfopedia.blogspot.nl/2011/07/blog-post_15.html)



سحابة أورط (أورت)

http://www.arabiaweather.com/contents/news

6. سدنا: جسم شبيه بالكواكب يقع على أطراف النظام الشمسي، وهو كوكب قزم خارج سحابة أورط، ولونه أحمر داكن مميز.



كوكب سِدناSedna ـ تصوير وكالة ناسا

/http://www.thelivingmoon.com

html.٠١_٠٢files/Sedna/٤٣ancients

رابعًا: الحدود الخارجية للنظام الشمسي

وهو عبارة عن رياح شمسية وفقاعة تولدها تلك الرياح حيث تصبح سرعة هذه الرياح صفرًا، رغم أنه لا يوجد حدّ فاصل وواضح لهذا.

وكخلاصة لموضوع المجموعة الشمسية فيما يلي

هذا الجدول المبسط حول ماتحدثنا به مفصلًا:

أقماره	صفاته العامة	محتويات المكون	ت	صنف المكوّن الثانوي	صنف المكوّن الرئيسي
	نجم قزمي أصفر نشأ من السديم الشمسي قبل 4.5 مليار سنة	الشمس			**1. مركز النظام**
لا يوجد	بلا براكين ولا غلاف جوي وهو ساخن	عطارد	1	الكواكب الصخرية	**2. النظام الشمسي الداخلي**
لا توجد	تحيطه سحب سميكة تسمى البيت الزجاجي وحرارته هي 400م	الزهرة	2		
قمر واحد	حرارته مناسبة	الأرض	3		

	وفيه ماء وعليه الحياة وله غلاف جوي ونشاط بركاني					
			المريخ	4		
	كويكبات فحمية C كويكبات سليكونية S كويكبات معدنية M كويكبات بازلتية V	750 ألف كويكب بقطر كيلومتر واحد وملايين بقطر أقل			حزام الكويكبات	
63	أكبر الكواكب مكون من أنطقة مضيئة وأحزمة مضيئة ملونة		المشتري	5	الكواكب الغازية	**3. النظام الشمسي الأوسط**

62	محاط بخمس حلقات، تشكل من غيوم سديمية غالبيتها من الهيدروجين، وقليل من الهليوم.	زحل	6	
25	أزرق اللون بسبب سحابات جوه الزرقاء الخضراء وله 11 حلقة خافتة	أورانوس	7	الكواكب الغازية المتجمدة
15	تحيطه حلقات رقيقة وثلوج	نبتون	8	
1	كوكب جليدي غامض،	بلوتو	9	

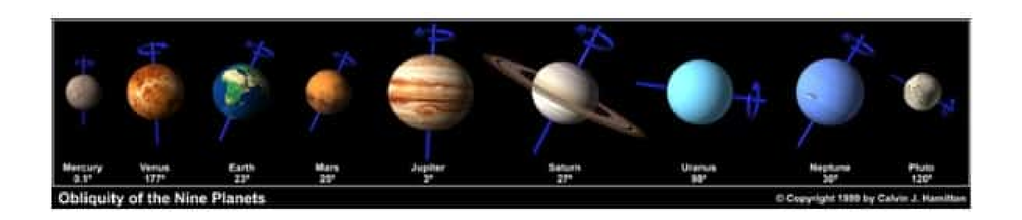
	يدور حوله تابع اسمه كارون، اقترح العلماء حذفه من كواكب المجموعة الشمسية				
	تشبه الكويكبات والمذنبات	أجسام تقع بين مداري المشتري ونبتون		القناطير	
	أجرام مكونة من جليد الماء والأمونيا والميثان وأكبرها بلوتو، هاوميا، ماكيماكي وهي	حزام كايبر			**4. النظام الشمسي الخارجي**

	كويكبات قزمية				
	قرص أجرام غير منتظمة أهم قزم كوكبي فيها هو إريس الذي له قمر واحد	القرص المبعثر			
	منطقة تفاعل بين الرياح الشمسية والبينجمية	منطقة الصدمة النهائية			
	وقوف الرياح الشمسية	الحد الشمسي			
	سحابة أجسام متجمدة وصخورفيها 2 ـ 0.1 تريليون	سحابة أورط			

	جسم جليدي				
	جسم شبيه بالكواكب وهو كوكب قزم خارج سحابة أورط ولونه أحمر داكن مميز	سِدنا			
	رياح شمسية وفقاعة بسرعة صفر				**5. الحدود الخارجية للنظام الشمسي**

جدول مكونات المجموعة الشمسية، المكون من ١٩ مكوّن، المرقم منها هي كواكب المجموعة الشمسية فقط وهي تسعة كواكب.

معلومات عامة عن كواكب المجموعة الشمسية



htm.http://bigbang.nstemp.com/cocb٢

	الكواكب الداخلية (الأرضية)				الكواكب الخارجية				
	عُطارد	الزُّهرة	الأرض	المرِّيخ	المشتري	زُحَل	أورانوس	نبتون	بلوتو (الأرقام تقريبية)
الكتلة مقارنة بالأرض	0.0558	0.8150	1.000	0.1074	317.893	95.147	14.54	17.23	0.0017
الكتلة (كيلو غرام)	3.303×10^{23}	4.87×10^{24}	5.976×10^{24}	6.421×10^{23}	1.899×10^{27}	5.686×10^{26}	8.66×10^{25}	1.030×10^{26}	1.13×10^{22}
نصف قطر الاستواء مقارناً بالأرض	0.382	0.949	1.000	0.532	11.27	9.44	4.10	3.88	0.30 - 0.12
نصف قطر الاستواء (كيلومتر)	2.439	6 050	6 378	3 398	71 900	60 000	26 145	24 750	1 900 –1 200
التسطح	0.0	0.0	0.0034	0.0059	0.0637	0.102	0.024	0.0266	?
الكثافة الوسطية (غرام للسنتي متر المكعب)	5.42	5.25	5.52	3.94	1.314	0.69	1.19	1.66	1.7 – 0.6
الثقالة في الاستواء (متر لمربع مربع الثانية)	3.78	8.60	978	3.72	22.88	9.05	7.77	11.00	4.3
سرعة التحرر في الاستواء(كيلومتر في الثانية)	4.3	10.3	11.2	5.0	59.5	35.6	21.22	23.6	5.3
ميلان الاستواء على مستوى المدار (درجة)	0	–2	23.45	23.98	3.08	29	97.92	28.80	؟
متوسط البعد عن الشمس (مليون كيلو متر)	57.9	108.2	149.6	227.9	778.3	1 427	2 869.6	4 496:6	5 900
مدة التدوير الكوكبي	58.65 يوماً	243.01 يوماً	23.9345 ساعة	24.6229 ساعة	9.841 ساعة	10.233 ساعة	15.5 ساعة	15.8 ساعة	6.3874 ساعة
مدة الدوران حول الشمس (يوم)	87.97	224.7	365.3	687	4 333	10 759	30 685	60 189	90 465

الخصائص الفيزيائية الرئيسية لكواكب المنظومة الشمسية ونسبة هذه الخصائص إلى ما يماثلها في كوكب الأرض عن (رزق ٢٠٠٣: ١٢٨) المترجم عن(Bersani , et al.: ١٩٨٣)

مفهوم السماء في علم الكون الحديث

يبدو أن الاعتقاد بوجود السماء كعالمٍ كياني كان من مفاهيم العصور القديمة والوسيطة والذي عاشه الإنسان طيلة آلاف السنين، بسبب المعتقدات والأساطير الدينية، ويقينه بوجود السماء أو السماوات السبع وعوالمها قد بدده العلم حين اكتشف أن الكون لا يحتوي على سماء أو سماوات بل هو فضاء مفتوح لا حدود فيه يتمدد إلى الخارج بمرور الزمن.

والسؤال الذي يخطر لنا من أين جاءت السماء؟ جوابه يسير وبسيط فهذا اللون الأزرق الذي يعلونا ما هو إلا ضوء منعكس أو مبعثر من ضوء الشمس على

ذرات الغبار القريبة من الأرض.. فهو ليس بسقف أو مادة أو سبع طبقات.

هناك أربع ظواهر أساسية تتحكم بسقوط أشعة الضوء على جسيمة من الغبار في محيط الكرة الأرضية وهي الامتصاص والتبعثر والانكسار والتشتت:

1. الامتصاص: يعني أن تمتص جسيمة الغبار شيئًا من الضوء.
2. التبعثر: هو تغير اتجاه الأشعة جزئيًا بعد امتصاص بعضها وتبعثرها.
3. الانكسار: التبعثر باتجاه معين حسب الوسط الذي يخترقه.
4. التشتت: هو أن الضوء المنكسر يتحلل إلى ألوانه المكونة له، ولو أن الانكسار حصل في قطرة مطر لرأينا قوس القزح ذي الألوان السبعة، وفي حالة جسيمة الغبار سيكون اللون هو الأزرق. ولذلك سنرى الضوء الأزرق، وهو ليس بسقف ماديٍّ أزرق.

«عندما تسقط أشعة الضوء على جسيمة دقيقة من الغبار فإنه إما أن يمتص وإما يتبعثر أو يتشتت dispered ويعطي ألوانًا من عائلة اللون الأزرق. ولكن اللون الأزرق هو الطاغي بين الألوان الأكثر تبعثرًا. أما الألوان الأخرى فهي قليلة التبعثر ولذلك لا تظهر. ولكي نقرب الصورة نقول إن الضوء يتبعثر أو يتشتت بشكل أفضل وأوضح في قطرات المطر ولذلك نرى ألوان القوس قزح السبعة كلها بالتساوي تقريبًا، أما في حالة

الغبار فيكون التبعثر لصالح اللون الأزرق في حالة الغبار.. «ولذا فإننا لا نرى مثل ذلك الشكل المتجانس لقوس قزح، ولكننا نرى، بدلًا من ذلك، الألوان الأكثر بعثرة، وهي من عائلة البنفسجي ـ النيلي ـ الأزرق والتي تنتشر عبر السماء، بينما لا تتبعثر الألوان الأخرى (الأقل قابلية للتبعثر) ولا تنتشر بالقدر ذاته، واللون الأزرق هو الطاغي بين الألوان الأكثر تبعثرًا». (ناليكار د. ت: 29 ـ 30)

لماذا يبدوان، السماء والفضاء، بلونٍ أسود في الليل؟

الفوتونات التي نشأت من الانفجار الكبير لم تكن كافية لإنارة الكون المترامي الأطراف بشكلٍ مفرطٍ جعل من إمكانية إضاءة الكون مهمة مستحيلة، وكذلك لم تستطع المجرات التي نشأت إنارة الكون لأنها كانت تتحول إلى جثث متراكمة تسمى الأقزام البيضاء التي تبدو كما لو أنها شواهد قبور للمجرات وكذلك فإن الكواكب تختفي لتتحول إلى ثقوب سوداء.

وفي الإجمال أصبحنا أمام قصة جديدة لتاريخ الكون يسردها علينا بإيجاز شديد بول ديفز في كتابه (الجائزة الكونية الكبرى) كما يلي: «بدأ الكون منذ حوالي 13,7 مليار عام بانفجار عظيم. كان الكون في بداياته غازًا متمددًا يتسم بارتفاع هائل في الكثافة، ودرجة الحرارة، والتأين، والإعتام، ومغمور بالإشعاع الحراري. توزع الغاز في أرجاء الكون بتجانس شبه مثالي. بعد الانفجار العظيم بحوالي 380 ألف عام هدأت حرارة الكون

بمقدار بضعة آلاف من الدرجات، وعند هذه النقطة توقف الغاز عن التأين (أي إن النويات والإليكترونات اتحدت لتصير ذرات) ونتيجة لذلك صار شفافًا. ومنذ ذلك الحين فصاعدًا ظل الإشعاع الحراري غير متأثر بمروره عبر المادة، ومنذئذٍ وهو يسافر بحرية في أرجاء الكون. لذا، حين ينظر علماء الفلك إلى إشعاع الخلفية فهم في واقع الأمر ينظرون إلى الكون بعد حدوث الانفجار العظيم بحوالي 380 ألف عام. وبناء على ذلك يمدنا إشعاع الخلفية بلمحة عن الكون حين كان عمره أقل من 0.003 في المئة من عمره الحالي. إن التفاوتات الدقيقة في درجات الحرارة التي اكتشفها المسبارWMAP تمثل بذور البنية الكونية التي من دونها لم تكن ستوجد المجرات أو النجوم أو الكواكب أو حتى علماء الفلك. هذه إذن حقيقة أخرى من الحقائق «الملائمة» التي تجعل الكون مناسبًا لظهور الحياة، وحقيقة أخرى تحتاج لتفسير». (ديفيز 2013: 41).

الفصل الثاني

تاريخ الأرض



http://nl.m.wikipedia.org/wiki/Bestand:Earth_Western_Hemisphere_transparent_background.png

المبحث الأول:

علوم الأرض (Geosciences)

القلّة القليلة من رجال الفضاء الذين حظيوا بمشاهدة الأرض من القمر أو من ورائه، والذين أرسلوا لنا صوره من هناك، فقط هم الذين عرفوا متعة النظر إلى كوكب الأرض الذي ظهر ككرة زرقاء مضيئة عائمة في فضاء الكون المعتم، ولا شك أنهم ابتسموا حين أشفقوا على البشر الذين يخلقون الحروب والفتن والمؤامرات بسبب المال والثروات والأديان والمذاهب والسياسة، حيث تلاشت عندهم كل مبررات هذه الصراعات وخطر في بالهم مصير هذا الكوكب المعلق بأعجوبة في الكون الفسيح والذي قد تعصف به أية حادثة كونية تحدث قريباً منه وتنهي وجودنا عليه.

ومع ذلك قد يكون من المفيد أن نعرف تاريخ الأرض وأية معجزة صنعتها مليارات السنين لكي تشكّلها على ما هي عليه الآن وتهيئها لظهور الحياة والإنسان، لأن في مثل هذا السرد التاريخي لقصة الأرض ما يجعلنا نشعر، أيضًا، بأن صراعات البشر عليها هي محض تفاهةٍ لا تغتفر، وحين يصل البشر لمستوىً متحضر من الوعي والعيش سيدركون هذا الأمر بيسر.

نتعرف، أولًا، على العلوم التي درست الأرض وصممت لنا الصورة العلمية لتاريخها ووصفها وموقعها في

الكون. وعلوم الأرض هي مجموعة من العلوم التي تدرس الأرض وكل ما يتعلق بها ككوكب من حيث مكوناته وعلاقته بالمجموعة الشمسية والكون، وتغيراته بفعل العوامل الخارجية والداخلية، وتستعين علوم الأرض بكثير من العلوم الطبيعية مثل الفيزياء والكيمياء والأحياء والرياضيات لفهم ما يحصل على الأرض.

استطاع علم الكون الكوبرنيكي أن يخلِّص الإنسان من وهم أن الأرض هي مركز الكون، واندحرت بذلك، تدريجيًا، الأفكار الدينية والفلسفية التي قيدت النظر لحقيقة الكون والأرض والإنسان، وتداعى كذلك الإنسان، وتحطمت مركزيته هو الآخر، وكان لا بد أن يدرك أنه ليس مركز الكون وغايته.

«كانت الفكرة مجرد تقدير استقرائي سطحي لزعم يتسم بالمبالغة الحمقاء، حيث إن «كمال» العالم قد يكون مُنتقصًا بدون البشر، كما أكد أفلاطون في محاورة «طيموس». «الإنسان.. هو كل شيء». وكذلك كتب الشاعر والقس جون دون في العام 1625: «إنه ليس قطعة من العالم، بل هو العالم ذاته»، ومع ذلك ـ وبغض النظر عن كم ملك أو بابا أو فيلسوف أو عالم أو شاعر قد أصر على العكس ـ فقد واصلت الأرض بعناد، خلال تلك الألفيات، دورانها حول الشمس، ويمكنك أن تتخيل وجود مراقب غير متساهل من خارج كوكب

الأرض، يتجه ببصره إلى أسفل ويشاهد نوعنا على مدى تلك الفترة الزمنية ـ يرانا ونحن نثرثر بشكل مثر: «لقد خُلق الكون من أجلنا! ونحن في مركزه! كل شيء يقدم لنا واجب الاحترام»، ويصل في النهاية إلى أن مزاعمنا تبعث على الضحك، وطموحاتنا مثيرة للشفقة، وأن هذا الكوكب يتحتم أن يكون كوكب البلهاء». (ساجان 2000: 29).

كان لا بد أن يدرك الإنسان حقيقته عارية من أي غلاف لاهوتي ساهم، سابقًا، في إعانته على الوقوف على قدميه، وها هو الآن يتطلع إلى وعي واقعي يببين حجمه وموقعه الحقيقي على الأرض، بل وصورة هذه الأرض التي ما يزال أغلبها مجهولًا عنده، وكذلك مكانته واحتمال انقراضه أو انقراض الأرض، مثلما تنقرض النجوم والكواكب كل يوم في أرجاء هذا الكون الفسيح.

«وبعد أن يزول كوكب الأرض، بعد خمسة بلايين عام من الآن، بعد أن يكون قد احترق، كرقاقة من حبة بطاطس مقلية، أو أن تكون الشمس قد ابتلعته، ستولد عوالم ونجوم ومجرات أخرى، ولن يُعرف أي شيء عن مكان ما، كان اسمه، في يوم ما، كوكب الأرض». (ساجان 2000: 26).

هكذا يتقدم العلم، ليوضح لنا الحقيقة ويتراجع الدين إلى مكان آخر ووظيفة أخرى، وكذلك تتراجع الفلسفة لتؤدي وظيفة أخرى، أو تبتكر لها وظيفة أخرى، ولكنهما

يجب أن لا يتوليا قيادة وعينا في مثل هذه الأمور.

«إن الفلسفة والدين قدما مجرد رأي ـ رأي يمكن تغييره رأسًا على عقب بالملاحظة والتجربة ـ باعتباره يقينًا، ولم يكن ذلك مصدر قلق لهما على الإطلاق، ومسألة أن بعض معتقداتهما التي يُؤمَن بها بشدة قد يثبت في النهاية خطؤها، هذه المسألة كانت الإمكانات من الصعب أن يُنظر فيها، أما التواضع المذهبي، فكان متروكًا لممارسات الآخرين، فتعاليمهما كانت معصومة من الخطأ وصحتهما مؤكدة، وفي الواقع، كان لديهما سبب للتحلي بالتواضع أفضل مما كانا يعرفان». (ساجان 2000: 30).

أقسام علوم الأرض

علوم الأرض علوم واسعة وكثيرة يمكن حصرها بالأقسام الآتية:

1. علوم الأغلفة الجوية (علم المناخ، علم الأرصاد الجوية، علم الجغرافيا الجوية...إلخ).
2. علم الأغلفة المائية (الهيدولوجيا، علم الجليد، علم البحيرات، هيدروجيولوجيا، علم المحيطات، علم المحيطات الكيميائية، علم الأحياء البحرية، علم المحيطات الطبيعية).
3. علم الأغلفة الأرضية (الجيولوجيا، الجيوديسيا، علوم التربة، تخطيط المحيطات، جيومورفولوجيا،

الجيوكيمياء، الجيوديناميكية، علم المعادن، علم الزلازل، علم البلورات، علم الجواهر، علم البترول، علم البراكين، علم الصخور، علم الأحافير).

4. علم الخرائط الأرضية (علم الخرائط العام، علم المعلومات الجغرافية، علم المسوح الأرضية).
5. علم الأنظمة الأرضية (علوم نظام الأرض، علم الجغرافيا: الجغرافيا البشرية، الجغرافيا الطبيعية).

بدأت ملامح علم الأرض تتضح مع نهاية القرن الثامن عشر، ويعتبر كتاب (نظرية الأرض) لجيمس هانون مؤسسًا في هذا المجال، وفي القرن التاسع عشر ظهرت فروع هذا العلم، ومع القرن العشرين توسعت علوم الأرض وتشعبت حتى أصبحت تشمل كل ما يتعلق بالأرض كما قسّمناها أعلاه.

نظريات نشوء الأرض

1. **نظرية ديكارت** (1596 ـ 1650): رأى الفيلسوف رينيه ديكارت أن السماء كانت محاطة بسحابةٍ كونيةٍ هائلة، وقد تكثفت هذه السحابة ونشأت منها الكواكب ومن ضمنها الأرض.
2. **نظرية جورج لويس لكلورك** (كونت بفون) (1707 ـ 1788م): عنون العالم الجيولوجي الفرنسي كتابه بعنوان أحقاب الطبيعة عام 1778م. ورأى أن نشأة الأرض والمجموعة الشمسية كانت نتيجة لاصطدام

الشمس بجسم فضائي كبير حيث تطايرت أجزاء من هذه الشمس متناثرة بعيدة عنها في الفضاء الكوني لتشكّل الكواكب السيارة المعروفة، ومن بينها الأرض التي ما لبثت بعد ذلك أن تعرضت لسبع أحقاب تاريخية لتصل إلى صورتها الحالية.

«كانت النظريات القديمة تقول إن الأرض انفصلت من الشمس، نتيجة ارتطام الجسم الغريب بها، ثم تفاعلت المكونات الفلزية واللافلزية لهما، وخرجت منها الأبخرة والغازات، التي تصاعدت بعيدًا عن الأرض مكونة دائرة غازية حولها سرعان ما بردت وزادت كثافتها، ولكنها عندما كانت تقترب من الأرض تسخن ثانية وتتبخر لتصعد أكثر وتتكثف وتعود، وهكذا بدأ سطح الأرض يبرد تدريجيًا عبر ملايين السنين، النظريات الحديثة، ومنها نظرية السديم التي ذكرناها، لا تقول هذا فهي ترى أن المجموعة الشمسية تكونت كلّها دفعة واحدة، فالأرض مثلًا لم تنفصل عن الشمس وتبرد تدريجيًا، بل هي ولدت مع الشمس». (براهيك وجماعته، د.ت: 19).

3. **نظرية بيير سيمون لابلاس** (1749 ـ 1827م) حيث نشر بحثًا بعنوان «نظام العالم» سنة (1796م) وافترض وجود ما يشبه السحاب أو «السديم» في الفراغ الكوني حيث كانت المجموعة

الشمسية عبارة عن سديم ضخم (كرة غازية هائلة) يحتوي على نواة كثافتها عالية جدًا يحيط بها جو هائل يمتد إلى مسافة أكبر من أبعد الكواكب المعروفة في عهد لابلاس وهو أورانوس، وكما افترض لابلاس أن ذلك السديم في حالة دوران مستمر حول نفسه ولذلك انكمشت الكتلة الغازية المكونة للسديم، فأصبحت تدور حول نفسها بسرعة أكبر، وازدادت كثيرًا القوة الطاردة المركزية، التي تعمل على الأجزاء الخارجية من الكتلة الغازية، مما سبب انفصال بعض المواد الغازية من جسم السديم وتطايرها متناثرة بعيدة عنه، لتكوّن حلقات غازية أصبحت تدور هي الأخرى في نفس الاتجاه الذي يدور فيه السديم الذي كان ينكمش بينما تزداد سرعة دوران السديم الأم ملقيًا بحلقات أخرى من المواد الغازية، لتكون فيما بعد الكواكب الأخرى وهكذا، حتى تكوّنت المجموعة الشمسية كلها.

اعترض على نظرية لابلاس كلارك ماكسويل وقال إنه لا يمكن أن تتحور أي حلقة غازية إلى كوكب سيار وأيده، في ذلك، العالم جيفري حينما أضاف بحساباته التي لا تقبل الشك أن أي قمر أو تابع يقل قطره عن 2500 ميل لا يمكن أن يتكون نتيجة للتكثف المستمر لأي تجمع غازي، وحيث إن معظم الأقمار أو التوابع تقل أقطارها في الوقت الحاضر

عن 2500 ميل فلذلك لا يمكن أن تكون قد نشأت بالطريقة التي افترضها لابلاس. ووجّه علماء آخرون اعتراضهم عليها حين رأوا أن الشمس الأصلية تمتد إلى مسافة أكبر من أبعد الكواكب لأن أكبر النجوم المعروفة لنا حاليًا لا يزيد قطرها على 1600 مليون ميل بينما الشمس التي افترضها لابلاس يصل قطرها إلى 6000 مليون ميل.

4. **نظرية فرد هويل** (1915 ـ 2001): عالم فضاء ورياضيات بريطاني يعتبر من أبرز علماء الفضاء في القرن العشرين، وساهمت أعماله بشكل كبير في فهم وتفصيل نظرية الانفجار العظيم وقد كان من معارضيها وهو من أطلق ساخرًا، في حوار معه في الإذاعة، عبارة الانفجار العظيم، وله يعزى فضل حسابات تفاعلات الانصهار النجمي، وسمي على اسمه مذنب مشهور.

وهذه النظرية مبنية أساسًا على ما يشاهد أحيانًا من أن نجمًا ما يتوهج لمدة قصيرة ليصبح من ألمع نجوم السماء، وبعد يوم أو يومين يختفي هذا التوهج تدريجيًا، ولعل سبب التوهج يعود إلى انفجار النجم نتيجة التفاعلات النووية، التي تحدث به فجأة وبعنف، لدرجة أنه يقذف معها بكميات كبيرة من المواد الغازية، فيزداد حجمه ويزداد لمعانه، وعندما تبرد الغازات المطرودة يعود لمعانه إلى ما كان عليه

في السابق.

هذه الملاحظة كانت منطلق هويل لتفسير نشأة المجموعة الشمسية والأرض كما يلي:

هناك نجمٌ قرين للشمس يفصله عنه مسافة تقرب من المسافة بين الشمس وأي من كواكب المجموعة الشمسية، وحين انفجر النجم القرين بشكل غير متماثل، تطايرت منه المواد الغازية التي وصلت للشمس، متأثرًا بجاذبيتها، وحين تكثفت هذه المواد تكونت منها الكواكب السيّارة، أما النجم فيكون قد ابتعد بسبب الانفجار الذي حصل فيه.

5. **النظرية الحالية**: وهي النظرية الأكثر قبولًا والتي صاغتها آراء ونظريات علماء كثيرين والتي ترى بأن تاريخ نشأة الأرض يرجع إلى قبل أربعة ونصف بليون عام، عندما انفجرت نجوم قديمة ضخمة الحجم لتقابل نهاية عمرها، وطبخت هذه الانفجارات النجمية العناصر الكيمائية المعروفة الآن بما فيها: الحديد، الكاربون، والذهب، والعناصر المشعة مثل اليورانيوم، وأقدم معدن معروف هو «الزركون»* ويقدر عمره من قبل (4406 ± 8 مليون سنة (انظر

Simon A. Wilde, John W. Valley, William .H. Peck & Colin M. Graham

NATURE | VOL 409 | 11 JANUARY 2001 |

***الزّركون**

هو أقدم معدن على وجه الأرض، وهو خليط يتألف من عناصر السيليكون والأوكسجين والزركونيوم ويُطلق عليه سيليكات الزركونيوم، يحتوي الزركون على كميات قليلة من عناصر أخرى مثل الهفنيوم وعناصر أرضية نادرة وعلى عناصر مشعة مثل الثوريوم واليورانيوم. وتأخذ بلورات الزركون اللون البني الضارب إلى اللون الأحمر أو الأصفر، وبلُّوراته كبيرة الحجم وتدخل في صناعة الماس الاصطناعي.



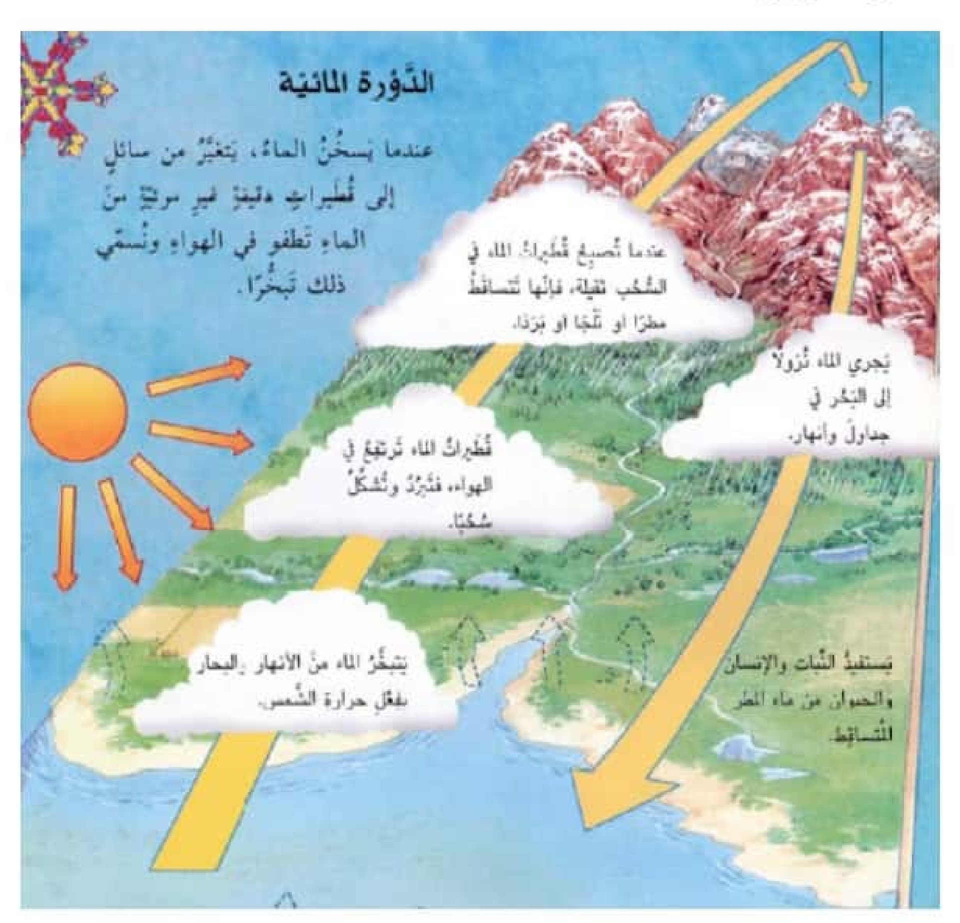
ثم سيطرت جاذبية الأرض على جذب وتكتيل هذه المعادن وانهارت كتلة غبار النجوم هذه على نفسها

فتكون منها ومن المعادن قرص مدوّر هائلٌ يسمَى بـ(الغيمة السديمية الشمسية) حيث تكونت أجنّة الكواكب السيارة، وفي هذا القرص ارتفعت الحرارة وزاد الضغط وولد كوكب الأرض، وبعد خمسين عامًا من ولادة الأرض ظهر القمر حيث بدأ في مدار أقرب للأرض حوالي ثلاث مئة وخمسين ألف كيلومتر من مداره الحالي وبدأ في السماء أكبر أضعاف حجمه الآن.

كونت الأرض عناصر وأخلاط أولية، فهناك الأبخرة مختلفة التراكيب بعضها يحتوي على السيليكون، وبعضها على الماء، وبعضها على الأملاح، وهكذا تكونت على الأرض الرمال والمياه العذبة والمياه المالحة (البحار)، ثم تدريجيًا تكونت العناصر الأربعة التي كونت الأرض:

1. النار: التي ما تزال تستعر في جوف الأرض، وهي معادن ومكونات قديمة مصهورة أهمها الحديد.
2. التراب: الذي يكون قشرة الأرض الباردة مع الرمال، ويحتوي على أغلب العناصر الفلزية.
3. الماء: الذي يملأ تجاويف المحيطات والأنهار. وتعمل الدورة المائية في الطبيعة على حفظ المياه من الهدر حيث تبخر أشعة الشمس الماء الموجود في الأنهار والبحار والمحيطات فيتحول إلى غيومٍ تُنزل أمطارها على الجبال والسهول ويعود بعضها للبحار

والأنهار.



دورة الماء التي تحفظ كميات الماء على الأرض (مطلق ٢٠٠١: ٨٤)

4. الهواء: الذي يشكل الغلاف الجوي للأرض ومعه الغازات الأخرى. حيث لعب غاز ثاني أكسيد الكربون دورًا مهمًا في الحفاظ على المياه في الأرض «تبعًا لوجهة النظر النموذجية، لعل الغلاف الجوي الثانوي الأولي للأرض كان يتكون في الغالب من ثاني أكسيد الكربون بالإضافة لبعض الغازات، بما في ذلك النيتروجين وثاني أكسيد الكبريت والماء، بينما كان ضغطه عند مستوى البحر هائلًا، نحو 150 مرة من قيمته اليوم. ولعل الغلاف الجوي المبكر لم يكن

يحتوي على أي أكسجين حر. وبينما كانت الأرض تبرد والشمس لا تزال خافتة، لعل الكميات الغزيرة من ثاني أكسيد الكربون في الغلاف الجوي قد أدت إلى ظاهرة الاحتباس الحراري. ولعل هذا قد حافظ على سطح الأرض دافئًا بدرجة كافية، بحيث ظلَّت أي مياه موجودة على السطح سائلة». (سباير 2015: 109).

المبحث الثاني

تاريخ الأرض

الدهور والعصور الجيولوجية

لا بد أولًا من معرفة أقسام الزمن ومصطلحات مراحله بالعربية والإنجليزية، لكي نحدد بدقة مراحل نشوء وتطور وتاريخ الأرض، وهذه المراحل هي كما يلي من اليمين حيث كل مرحلة تتكون من التوالي لها:



ا	الدهر	الأمد	الحقبة	الدور	الفترة	العصر
e	Supereon	Eon	Era	Period	Epoch	Age

تمنحنا معرفة الدهور الجيولوجية صورة عن التشكل الجغرافي القديم، متضمنة صورة التضاريس والمناخ والكائنات الحية التي ظهرت وانقرضت أو استمرت في هذه البقعة من الأرض أو تلك.

هناك دهران أساسيان للأرض، وهما الدهر ما قبل الكامبري والدهر الكامبري وما بعده.

الدهر الأول

الدهر ما قبل الكامبري Precambrian

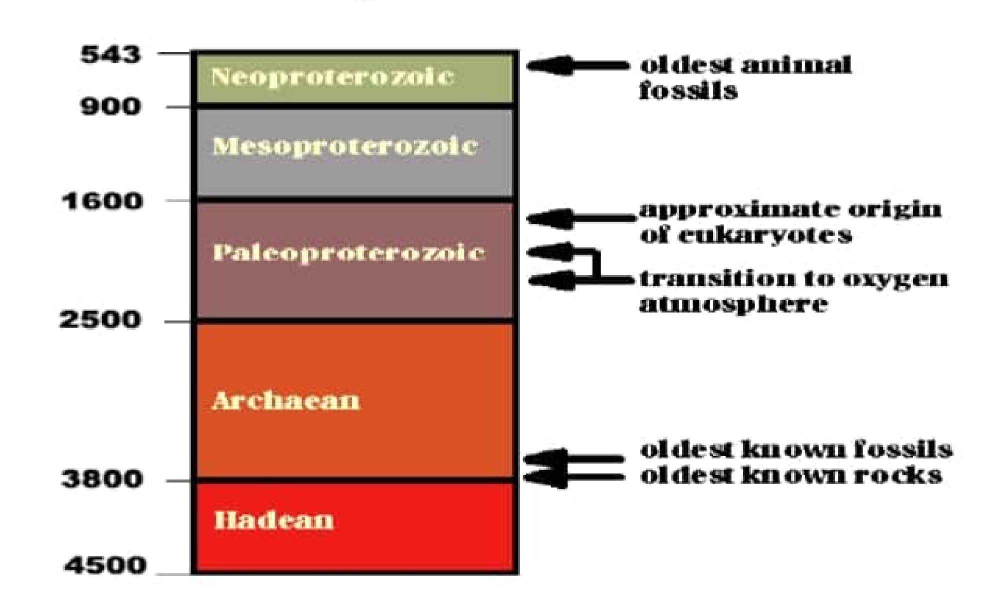
استمر زمن ما قبل الكامبري عدة مليارت من السنين، وذلك منذ أن تشكلت الكرة الأرضية (حوالي 4.5 مليار سنة) وحتى 583 مليون سنة وهي بداية الزمن الكامبري، الذي استغرق الحياة القديمة (الباليوزوك)

.Paleozoic

تكونت الأرض عن طريق انفصال كتلة من الغازات السديمية، كانت الشمس في مركزها، وكتل الكواكب والأجرام حولها، وتكورت هذه الكتلة وانتقلت من حالتها الغازية إلى السائلة، ثم تكونت قشرتها اليابسة، ثم بدأ الجو المحيط بها بالتكاثف، وصار كأنه غلاف من البخار، ومع برودة قشرتها تكاثف البخار وسقط مطر على الأرض تكونت منه الأنهار والبحار، أما ما تبقى من الأرض فظل على شكل صحارى وجبال وبراكين ومروج بركانية تتصاعد منها الأبخرة.

الزمن
Time

كانت الحياة في الفترة ما قبل الكامبري، قد ظهرت في البحار، وتطورت إلى حشائش البحر والكائنات الدقيقة ثم وحيدة الخلية ومتعددة الخلايا، وكانت الحياة النباتية والحيوانية غيرموجودة على اليابسة ومقصورة على البحار بشكلها البدائي.



قاس العلماء عمر وتاريخ الأرض من خلال طبقات

صخور القشرة الأرضية، وفيما يلي جدول مفصل يوضّح الدهور الجيولوجية وأقسامها الأمدية والحقبية والزمن الذي استغرقته:

مليون سنة من الآن	era الحقبة	eon الأمد	Supereon الدهر
4500 - 3800		السحيق (الصدعي، الهادي) priscoan) ،(Hadean	ما قبل الكامبري
3800 - 2500		العتيق (الآركي) Archean Eon	
	العتيق الفجري		
	العتيق القديم		
	العتيق الوسيط		
	العتيق الحديث		
2500 - 542		الحياة الخفية (بروتيروزوي) Proterozoic Eon	
2500 -	البروتيروزوي القديم Pleoproterozoic		

1600			
1600 - 900	البروتيروزوي الوسيط Mesoproterozoic		
900 - 542	البروتيروزوي الحديث Neoproterozoic		
542 - الحاضر		الحياة الظاهرة (فانيروزوي) **Phanerozoic Eon**	
542 - 251	الفانيروزوي القديم Pleophanerozoic		الكامبري ومابعده
251 - 65.5	الفانيروزوك الوسيط Mesophanerozoic		
65.5 - الحاضر	الفانيروزوي الجديد (سينوزوي) Cenozoic		

١. الأمد السحيق (الصدعي، الهادي)

قبل 4570 مليون سنة تكونت الأرض

كانت الأرض ساخنة في العصر الصدعي (السحيق)، وفيه تشكلت الصخور السائلة، وبدأت المواد اللاعضوية بالتفاعل، وتكونت قشرة الأرض الصلبة فيما بعد، ثم ظهرت أحجار نيزكية ضربت الأرض، وأحدثت فيها ثورات بركانية، انطلقت منها غازات كثيرة، كونت الجو البدائي المحيط بالأرض، وكان هذا الجو خاليًا من

الأكسجين الساكن، لكنه يحتوي على بخار الماء.

قبل 4400 مليون سنة تكونت فيها أقدم المعادن.

٢. الأمد العتيق (الأركي)

قبل 3800 مليون سنة تكونت أول أشكال الحياة البسيطة (البكتيريا والكائنات وحيدة الخلية).

قبل 3600 مليون سنة تكونت أول أشكال البكتريا المنتجة للأكسجين.

٣. أمد الحياة الابتدائية (البروتيروزوك)

في حدود 1100 ـ 8500 مليون سنة من الآن كانت اليابسة قد تكونت ككتلة واحدة في الماء، وظهرت كقارة بدائية واحدة اسمها (رودينيا) والمشتقة من كلمة روسية تعني الولادة، وتعني أيضًا القارة العظيمة، وكانت تضم معظم اليابسة الحالية للأرض، وقد تشققت هذه القارة عن طريق صدعين حصلا فيها جنوبًا وشمالًا.

وابتداءً من هذا الأمد، ستبدأ الفترات الجليدية بالحصول على الأرض، وقد حصلت فيه فترتان:

1. الفترة الجليدية الأولى: حدثت في بداية حقبة البروتيروزويك (2300 ـ 2000) مليون سنة من الآن.
2. الفترة الجليدية الثانية: حدثت في نهاية حقبة البروتيروزويك (1000 ـ 550) مليون سنة من الآن.

الدهر الثاني (الكامبري وما بعده)

أمد الحياة الظاهرة (الفانيروزوك) Phanerozoic Eon

في الدهر العتيق، انخفضت الحرارة، فهطلت على الأرض أمطار هائلة، فتكون المحيط الأكبر، وتشكلت القشرة الأرضية، وظهرت قارة بابخايا.

بدأت الحياة العضوية والبيولوجية حيث تشكلت طحالب زرقاء تطلق الأكسجين، الذي انتشر في الجو، وظهرت الخلايا البدائية الأولى، وبدأت أجزاء بالحركة والانتقال، وظهرت سلاسل الجبل الأولى.

في دهر الباليوزوك تطورت الكائنات البدائية بوجود الأكسجين، وازدهرت وظهرت الخلايا الأولى.

عمر كل دور بملايين السنين	الدور period	الحقبة Era	
100	الكمبري Camberian	الأول: الباليوزوي	1
60	الأردوفيشي Ordovician		
40	السيلوري Silourian		
50	الديفوني Devonian		
80	الفحمي Carboniferous		
45	البرمي Permian		

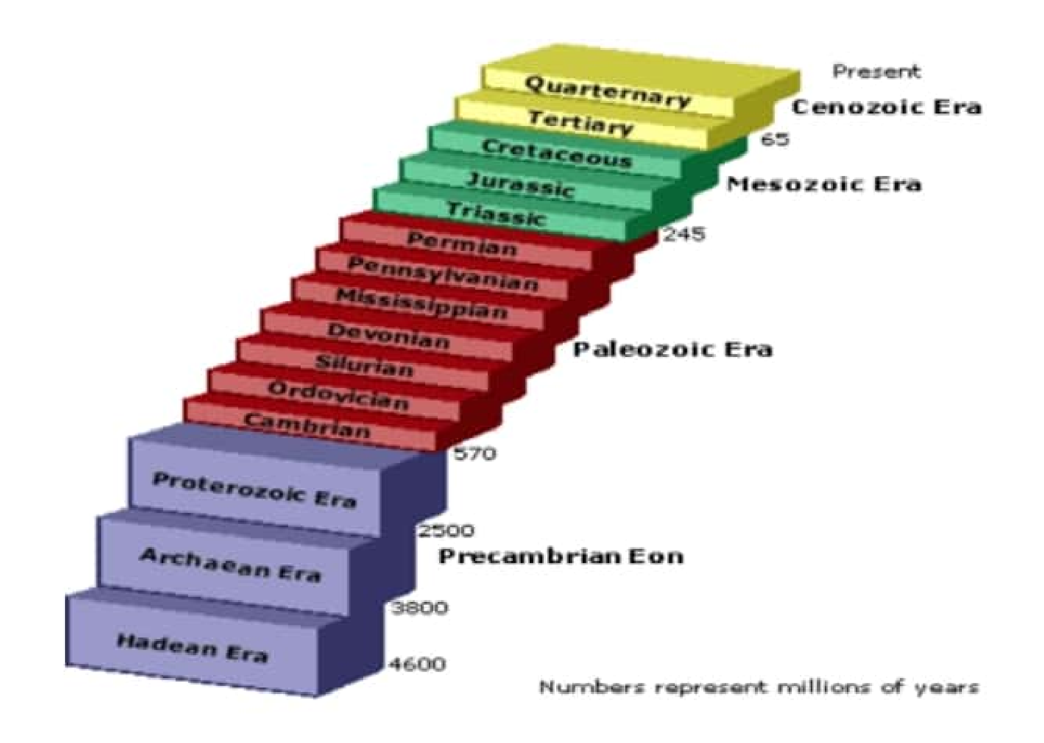
2	الثاني: الميزوزي	Triassic الترياسي	45
		Jurassic الجوراسي	45
		الكريتاسي Cretaceous	65
3	الثالث: الكانيوزوي	البليوسين Paleocene	10
		Eocene الأيوسين	20
		الأوليجوسين Oligocene	15
		الميوسين Miocene	14
		البليوسين Pliocene	10
4	الرابع: الكواتيرنري	البلايوستوسين Pleistocene	4
		الحديث (هولوسين) Holocene	0.1

جدول أمد الحياة الظاهرة (الفانيروزوك)

Phanerozoic Eon

١. الدهر القديم (الباليوزوي Paleozoic)

٥٤٣ - ٢٥٥ مليون سنة



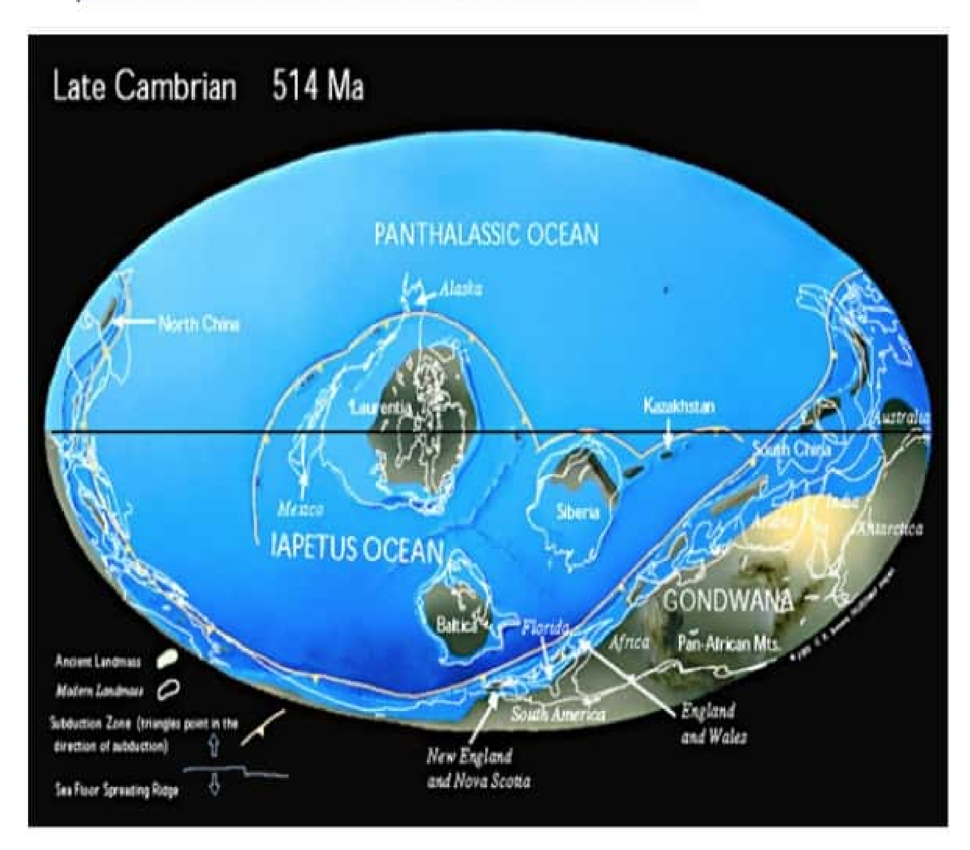
في دهر الباليوزوك تطورت الكائنات البدائية، بوجود الأكسجين، وازدهرت وظهرت الخلايا الأولى، واستمر الدهر الأول حوالي 375 مليون سنة وانقسم إلى ستة فترات:

١. الكامبري Cambrian

(٥٤٣ - ٥٠٠ مليون سنة)

تراجعت البحار السطحية التي غطت معظم الأرض، عن اليابسة التي بدت لا تختلف عن الصحراء، وظهرت الصخور المخططة في إفريقيا، رغم أن الغزو البحري ذي المياه الحارة ظل يغطي شمال غرب إفريقيا، وكان مناخ الصحراء الشمالية حارًا يتراوح بين فصل رطب وفصل جاف، ولا زالت الحياة النباتية في البحار، أما الحياة الحيوانية في البحار فقد اتسعت لتشمل الحيوانات غير الفقرية، التي تتغذى على حشائش البحار، والتي تتراوح في حجمها بين رأس الدبوس وبين 18 بوصة مكعبة، وعددها أكثر من ألف نوع

انقرض جميعها، ولم تظهر الحياة على اليابسة بعد (واثق غازي المطوري: تأريخ القارات والمحيطات http://www.geologyofmesopotamia.com/historical%20geology/hist-continental.htm)



صورة الأرض في العصر الكامبري بدايته قبل ٥١٤ مليون سنة

٢. الأوردوفيشي Ordovician

(٥٠٠ - ٤٣٠ مليون سنة)

ظهور شمال غرب إفريقيا بضمنها الصحراء بواسطة حركات تكوينية، ووصل ارتفاع بعضها 1000م مع أودية وصل عمقها إلى 700م، اتخذت أحيانًا شكل حرف **U** مخددة ومصقولة كلية. (انظر فيورون 1995: 144)

أما النباتات فما زالت في البحار، والحيوانات الفقرية بدأت بالظهور، وما زالت حياة اليابسة غائبة.

الفترة الجليدية الثالثة: حدثت بين عصري الأوردوفيشي والسيلوري (440) مليون سنة مضت.

٣. السيلوري Silurian

(٤٣٠ ـ ٤٠٠ مليون سنة)

ما زالت مياه البحار ترتفع وتنخفض بين حين وآخر، وينتج عن ذلك تغيرات منتظمة في مساحة اليابسة، والمناخ دافئ إجمالًا، رغم وجود مناطق ساد فيها المناخ الجاف، وهي قليلة.

نباتات البحر بدأت بالتكيف للعيش على اليابسة، رغم أنها دون أوراق، وقد تم اكتشاف متحجرات منها في أستراليا، أما حيوانات البحر فقد ظهرت أنواع جديدة منها مثل عقارب البحر الضخمة التي كان يصل طول الواحدة منها حوالي تسعة أقدام، وظهرت الحواجز المرجانية واسعة في البحار، وفي إفريقيا الشمالية اكتشفت متحجرات لحبليات الظهر عائدة لهذا العصر.

٤. الديفوني Devonian

(٤٠٠ ـ ٣٥٠ مليون سنة)

كانت الفترة الديفونية أحد أكثر المراحل إثارة في تاريخ الأرض، فقد شهدت التطور المدهش لعالم النبات والأسماك، وشهدت كذلك ظهور رباعيات الأرجل الأوائل (كالضفدعيات)، ومن ملامحها الجغرافية وجود قارة

شمال الأطلسي تضم كل من إسكندنافيا وسيتزبرغ وجزر الأور والجزر البريطانية وغرينلندة والمنطقة الشرقية من كندا وشمال شرق الولايات المتحدة. (فيورن 1995: 148).

كان المناخ دافئًا والأرض خضراء مليئة بالأعشاب أو الأشجار العالية، وظهرت على اليابسة العناكب والحشرات غير المجنحة، وكان هذا العصر عصر الأسماك بامتياز، وكان شمال إفريقيا بحريًا حافلًا بالحيوانات المتنوعة الحارة، أما اللافقريات المدرعة فقد ظهرت في إفريقيا الغربية بشكل خاص.

٥. الفحمي Carboniferous

(٣٥٠ ـ ٢٧٠ مليون سنة)

في هذا العصر اندثرت النباتات المتعفنة جزئيًا في مستنقعات الغابات، وتجمعت تدريجيًا، وتحولت إلى فحم، وغزت البحار المائية السطحية للعصر الفحمي شمال إفريقيا والصحراء الكبرى رغم أن بعض مناطقها ظلّ طافيًا حافلًا بالنباتات، ثم تراجعت هذه البحار في وسط هذا العصر.

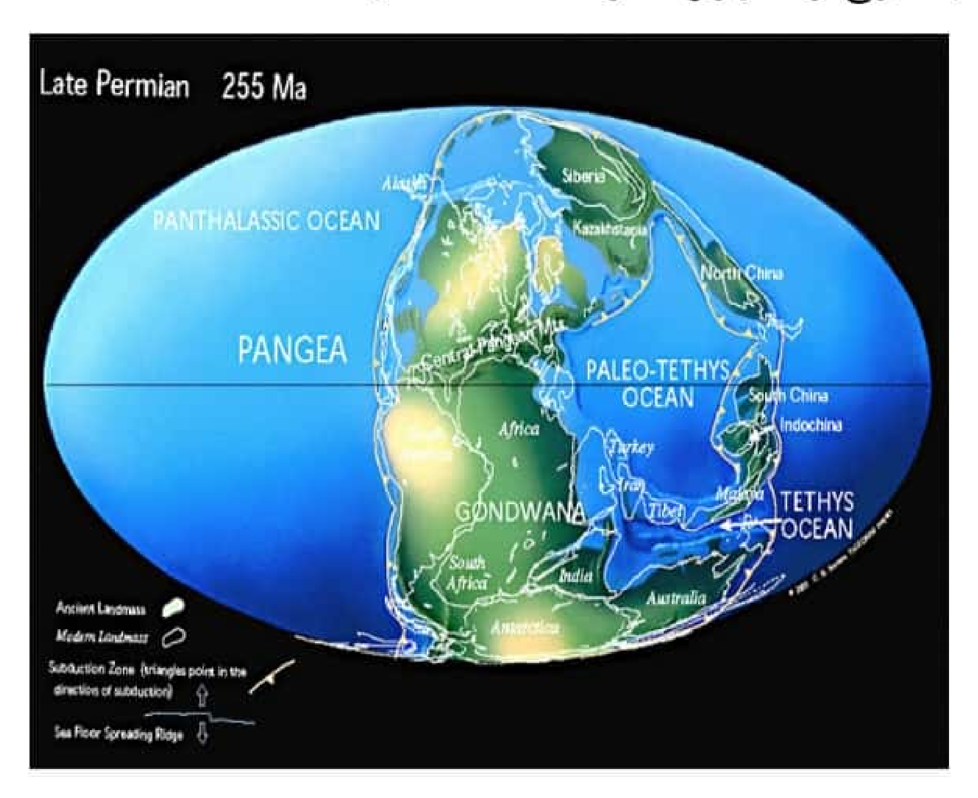
ظهرت الأشجار الضخمة والغابات الاستوائية، وظهرت الحيوانات البرمائية الصغيرة، ثم ظهرت بعض الزواحف والحشرات المجنحة.

الفترة الجليدية الرابعة: حدثت بين عصري الكاربوني والبرمي (200 ـ 300) مليون سنة مضت.

٦. البرمي **Permian**

(٢٧٠ ـ ٢٢٥ مليون سنة)

تعرضت القشرة الأرضية إلى تحركات هامة، ظهرت بعدها الجبال العالية في آسيا وأوروبا وشرق الولايات المتحدة، وساد نصف الكرة الشمالي مناخٌ جاف مع وجود مناطق دافئة رطبة، أما النصف الجنوبي فكان باردًا وجليديًا، وبسبب ذلك ظهرت النباتات القادرة على تحمل الجفاف والبرد، وفي هذا العصر ظلت الزواحف هي المسيطرة على اليابسة والبحر، وبدأت الحشرات بالتنوع والظهور أكثر مما كانت عليه.



صورة الأرض في العصر البرمي المتأخر بدايته قبل ٢٥٥ مليون سنة

٢. الدهر الوسيط (الميزوزوي Mesozoic)

(٢٢٥ ـ ٧٠ مليون سنة)

استمر الدهر الثاني حوالي 155 مليون سنة وانقسم إلى ثلاثة فترات:

١. الترياسي Triassie

(٢٢٥ ـ ١٨٠ مليون سنة)

شكلت الصحارى والجبال المكسوة بالأشجار معظم مساحة اليابسة. وظهرت الصخور الملحية في الصحراء الكبرى في إفريقيا ثم الأحجار الرملية، ظهرت في البحار الزواحف التي تشبه السمك في شكلها، والتي تأكل اللحوم حيث تتطورت خلال هذا العصر، كما ظهرت خلال هذا العصر الأسماك الطائرة، والكائنات الأولى التي تشبه الجراد.

وعلى اليابسة استمرت سيطرة الزواحف، ونشأت عنها الثدييات الأولى (ذات الدم الحار)، وظهر لأول مرة الديناصور الذي لا يزيد طوله على ست بوصات، كما ظهرت الذبابة الأولى.

٢. الجوراسي Jurassie

(١٨٠ ـ ١٣٥ مليون سنة)

شهدت الفترة الجوراسية طغيان البحار التي اكتسحت اليابسة وغمرت نباتاتها، فانغمرت معظم آسيا وأوروبا، وغمرت البحار الجوراسية إفريقيا الشمالية.

وشهدت النباتات تطورًا باتجاه تكوين الزهور، أما الحيوانات الغالبة على حياة البحر، فهي الزواحف المائية سريعة السباحة، أما الزواحف فازدادت حجمًا

وتنوعًا وبدأ بعضها بالطيران، وصل حجم بعض الزواحف إلى 84 طنًا، وظهرت أول الطيور، وتحولت الزعانف إلى ريش، ولكنها ظلت تحمل أسنان الزواحف، أما الثدييات فظلت بدائية بحجم الفأر وفي الغابات.

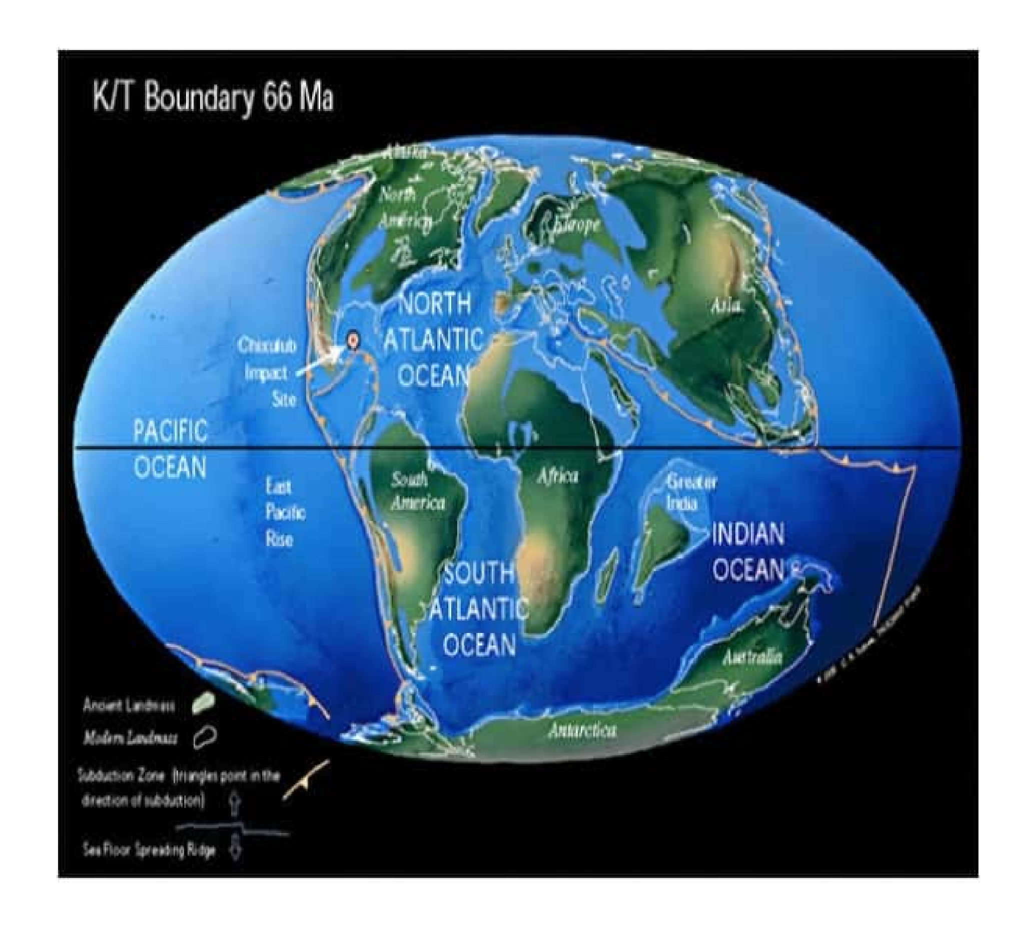
٣. الكريتاسي الطباشيري Cretaceous Chalk

(١٣٥ ـ ٧٠ مليون سنة)

غطى البحر الكريتاسي شمال إفريقيا كلها حتى سلسلة الأطلسي الصحراوي، وشمل ذلك شمال ليبيا ومصر.

أما المناطق اليابسة القريبة من البحار فقد غمرتها المستنقعات الكبيرة، وبدأت الأنهار تسير ببطء، وانتشرت الرسوبيات الطباشيرية على نطاق واسع، وانتشرت النباتات المزهرة، وفي البحار ظهرت الأسماك المتطورة والزواحف والسلاحف الضخمة والزواحف الطائرة.

وسيطر على اليابسة الديناصور ونشأ نوعان من الطيور: الأول بأجنحة متطورة كما هو الآن، والثاني بدونها وبرجلين مناسبتين للسباحة، وانقرض الديناصور قبيل نهاية هذا العصر، وقد كانت آخر الديناصورات من الـTitanosaurus تعيش في الصحراء الإفريقية، وتطورت الثدييات باتجاه التغذية المشيمية قبل الولادة.



صورة الأرض في العصر الكرياتي الطباشيري بدايته قبل ٦٦ مليون سنة

٣. الدهر الجديد (السينوزوي Cenozoic)

٧٠ ـ (٣ ـ ٤) مليون سنة

استمر الدهر الثالث حوالي 70 مليون سنة وانقسم إلى عصرين كبيرين يضمان أربعة فترات جيولوجية:

١. الباليوجين Paleogene

(٧٠ ـ ٢٥ مليون سنة)

أ. الإيوسين Eocene

(٧٠ ـ ٤٠ مليون سنة):

طغت البحار الحارة الغنية بالأصداف والقواقع وتوتياء البحر، وغطت شمال إفريقيا من المغرب إلى

مصر ورسمت ثلاثة خلجان كبرى تقدم الأول من مصر حتى وصل إلى منطقة أسوان، وتوغل الثاني في ليبيا إلى أن وصل إلى أطراف تبستي، أما الثالث فقد اجتاز الصحراء الجزائرية ليحيط بجبال الهوفار من جهة الغرب ليصل إلى المضيق السوداني ثم خليج غينيا مارًا بنيجيريا. (فيورون 1995: 278).

ثم انسحب البحر من الصحراء وبقيت السواحل مغمورة بالمياه، وظهرت التماسيح والأفاعي، وبصورة عامة ظهر النخيل، والحصان والفيل والخنزير والمواشي، وأنواع من القردة (في بورما بشكل خاص) وظهرت أنواع الحشرات.

ب. ألأوليغوسين Oligocene

(٤٠ ـ ٢٥ مليون سنة)

لقد أشرنا إلى أن (بحر تيثز) فصل قارات أوروبا وإفريقيا وآسيا بعضها عن البعض في العصر الأيوسيني، وحين ارتفعت الأرض في العصور التالية تراجع البحر وتضاءل هذا الانفصال باتصال الأرض، ومن ثم تهيأت الفرصة لحياة الحيوان وتحركه فانطلق في حرية من منطقة إلى أخرى وأخذ (بحر تيثز) يتقلص شيئًا فشيئًا حتى أخذ شكله الحديث المعروف بـ(البحر المتوسط)، وبينما كانت هذه العملية تتم، كانت أراضي أوراسيا الفسيحة تبرز إلى الوجود، وكان مناخ العصر: الإيوسيني ـ الأوليجوسيني في أوراسيا لطيفًا فيما يظهر فنمت النباتات الاستوائية، وامتدت إلى أقصى

شمال تركستان الروسية وجنوب سيبيريا، كما امتدت أراضي الحشائش والغابات الكثيفة في المحيط الأطلسي إلى المحيط الهادي، وكانت معظم المنطقة تتمتع بمياه موفورة وكثر بها الحيوان والنبات. (فير سيرفس 1960: 21).

في شمال إفريقيا ظهرت غابات كثيفة، وظهر الفيل الأول والقردة والتماسيح والضفادع.

استمر المناخ دافئًا تتخلله دورات شتائية باردة. وازدادت مساحة الأراضي المعشبة مما أدى إلى زيادة الثدييات التي تتغذى على العشب، وتطورت أسلاف القطط والكلب والدب. وظهر القرد الأول عديم الذنب الذي يحتمل أن يكون له علاقة بسلف الإنسان.

٢. النيوجين Neogene

(٢٥ ـ ١٠ مليون سنة)

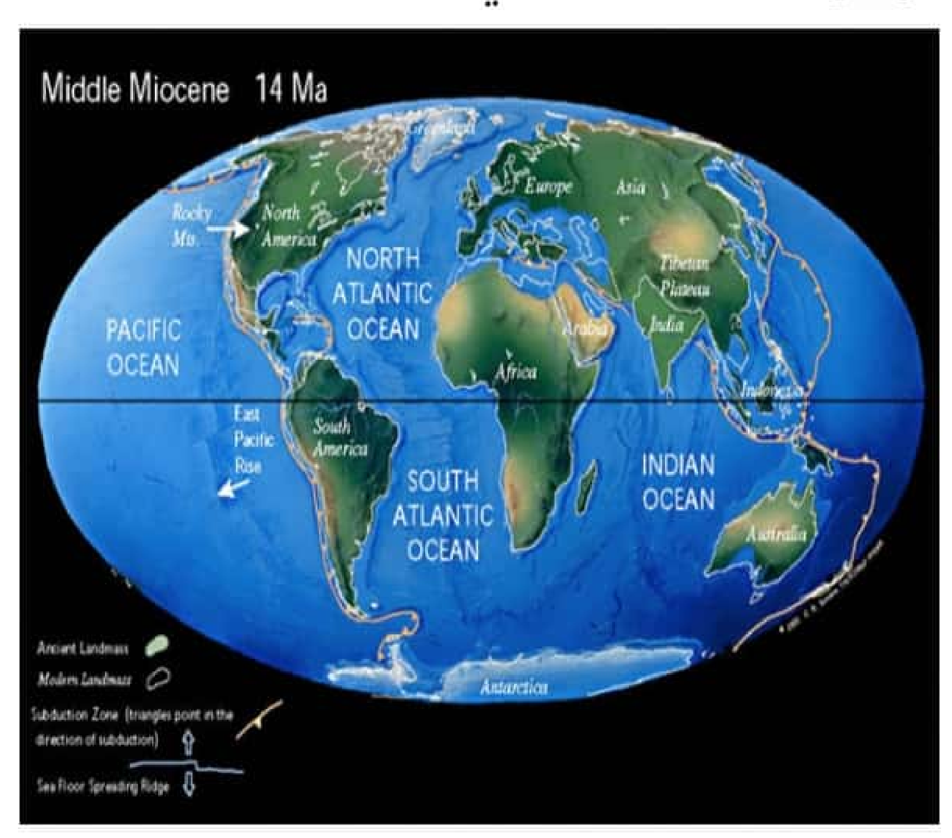
أ. الميوسين Miocene

(٢٥ ـ ١٠ مليون سنة)

استقر البحر الأبيض المتوسط على شكله الحالي، والتحمت الكتلتان الأرضيتان أوروبا وآسيا نهائيًا، وحدث طغيان بسيط للبحر المتوسط على شمال إفريقيا وصل إلى منطقة الأوراس في الجزائر.

الأسماك العظيمة تتكاثر، ويصل سمك القرش الكبير إلى حوالي ستين قدمًا طولًا، وعلى اليابسة يظهر نوع من القردة اسمه (Pliopitheus) في غابات جنوب

أوروبا يشكل الجذر الأول للقردة التي ستتطور باتجاه الإنسان، ثم تتطور القرود وتظهر القردة المسماة Proconcul) بروقنصل) التي انتشرت في أواسط إفريقيا ومنها إلى آسيا وأوروبا والتي تعتبر الجد الأعلى لكل من الغوريلا والشمبانزي والإنسان.



صورة الأرض في عصر الميوسين الأوسط بدايته قبل ١٤ مليون سنة

ب. البيلوسين Pilocene

(١٠ ـ ٤ مليون سنة)

استقرت القارات والمحيطات على شكلها الحالي وتكونت بحار (الشمال، الأسود، قزوين، الآرال) وأصبح المناخ كما هو الآن في عصرنا، انقرض سمك القرش الضخم، وتناقص عدد الثدييات باستثناء القردة الشبيهة

بالإنسان، التي استمرت في تطورها داخل الغابات، وتطور في نهايته نوع القردة المعروف بـ(Australopithecus) الذي سكن الأراضي المكشوفة، وصار سلف الإنسان، وتصدعت قشرة شمال إفريقيا فازداد ارتفاع جبال الأوراس، وتغطت الصحراء بالمستنقعات..

٤. الدهر الحديث (النيوزوي Neozoic)

٤ مليون سنة ـ الآن

يعتبر زمن الدهر الرابع امتدادًا للدهر الثالث، إلا أنه يكتسب أهميته من خلال أمرين:

أولهما ظهور الإنسان فيه.

وثانيهما ظهور العصور الجليدية الستة التي انتهى آخرها قبل حوالي 10000 سنة من الآن، وتقسم في أوروبا إلى ثلاثة أقسام:

1. Villafranchien الفيلافرانشي (4 مليون ـ 750000):

أ. الفيلافرانشي القديم (4000000 ـ 250000) سنة.

ب. الفيلافرانشي الأوسط (250000 ـ 150000) سنة.

الفترة الجليدية الخامسة: حدثت بين عصري التيرشري والكواترنري (3 ـ 0) مليون سنة مضت، وهذه الفترة الجليدية انقسمت إلى مراحل.

بدأت بالمرحلة الجليدية الدونو (الدانوب)II وIII وانتهت بالمرحلة ما بين الجليدية الدونو ـ جوينز.

ج. الفيلافرانشي الأعلى (150000 ـ 750000) سنة التي تتطابق مع المرحلة الجليدية (جوينز) ت.

2. البليستوسين Plestocene (750000 حتى يومنا الحاضر):

أ. البليستوسين الأسفل (750000 ـ 700000) سنة.

ب. البليستوسين الأوسط (700000 ـ 100000) سنة.

ج. المرحلة الجليدية ماندلI وII.

د. المرحلة الجليدية رسII وIII.

3. البليستوسين الأعلى (100000 ـ حتى يومنا الحاضر):

المرحلة الجليدية فورم I وII وتسمى مرحلته الأخيرة الهولوسين holocene التي بدأت قبل حوالي عشرة آلاف سنة عندما انتهت المرحلة الجليدية.

لكن العلماء وضعوا تصنيفًا آخر لمراحل الدهر الرابع في إفريقيا، حيث تتطابق المراحل الجليدية في أوروبا مع المراحل المطيرة في إفريقيا، والمراحل ما بين الجليدية الدافئة مع المراحل ما بين المطيرة الحارة والجافة في إفريقيا، وهي كما يلي:

1. الفترة المطيرة الأولى (الفيلافرانشي) (الكاجيري) 4000000 ـ 700000 سنة:

حيث ظهر في هذه الفترة الإنسان الإفريقي الجنوبي الأول وأدواته الحجرية في إفريقيا منشئًا (حضارة الحصى Pebble ـ Culture) في إثيوبيا (وادي أومو نحو 350000 في إفريقيا الشرقية، وفي

أولدوي نحو 175000 سنة في إفريقيا الجنوبية) وتقابل الفترة الجليدية (جوينز).

2. الفترة غير المطيرة الأولى ما بين (الكاجيري ـ الكامازي) (جوينز ـ مندل) وظهرت في مناطق مختلفة (من الصحراء وتشاد والكونغو).
3. الفترة المطيرة الثانية (الكامازي) (مندل) 500000 ـ 300000:

ترك الإنسان الإفريقي الجنوبي الأول (Australopithecus) مكانه لإنسان جاوه Pithecanthropus في تنزانيا، وإنسان أطلان Atlananthropus في الجزائر، وإنسان تشاد Tchadanthropos وإنسان التيل Telanthropus في إفريقيا الجنوبية.

4. الفترة غير المطيرة الثانية (الكامازي ـ الكانجيري) (مندل ـ رس).
5. الفترة المطيرة الثالثة (الكانجيري) (رس) 300000 ـ 100000 سنة ابتكر إنسان جاوه صناعات تعود للحضارة الآشولية وهذا يعني مرحلة العصر الحجري القديم الأسفل.
6. الفترة غير المطيرة الثالثة (الكانجيري ـ الجامبلي) (رس ـ فورم):

ظهرت في هذه الفترة تموجات هامة في شمال إفريقيا وعاد النشاط إلى شبكات الصدوع الكبرى في إفريقيا الشرقية والوسطى، وهي الفترة الأكثر

جفافًا بين الفترات المعروفة.

7. الفترة المطيرة الرابعة (الجامبلي) (فورم) 80000 ـ 10000 سنة:

وتشمل العصر الحجري القديم الأوسط، حيث ظهر إنسان النياندرتال ثم العصر الحجري القديم الأعلى حيث ظهر الإنسان العاقل.

وفي الفترات فورم الثالثة والرابعة ظهرت مرحلة مطيرة طويلة تراجعت خلالها الصحراء الإفريقية بشكل كبير حتى أنها اختفت في حدود 30000 سنة.

8. الفترة المطيرة الأخيرة (فترة الانحسار الجليدي):

وهي فترة جفاف عام للمناطق الصحراوية حيث تراجع النبات والحيوان وسادهما الافتقار الدائم، وفي هذه الفترة ابتكر الإنسان الأدوات المايكروليثية وظهر العصر الحجري الحديث بعد ذلك.

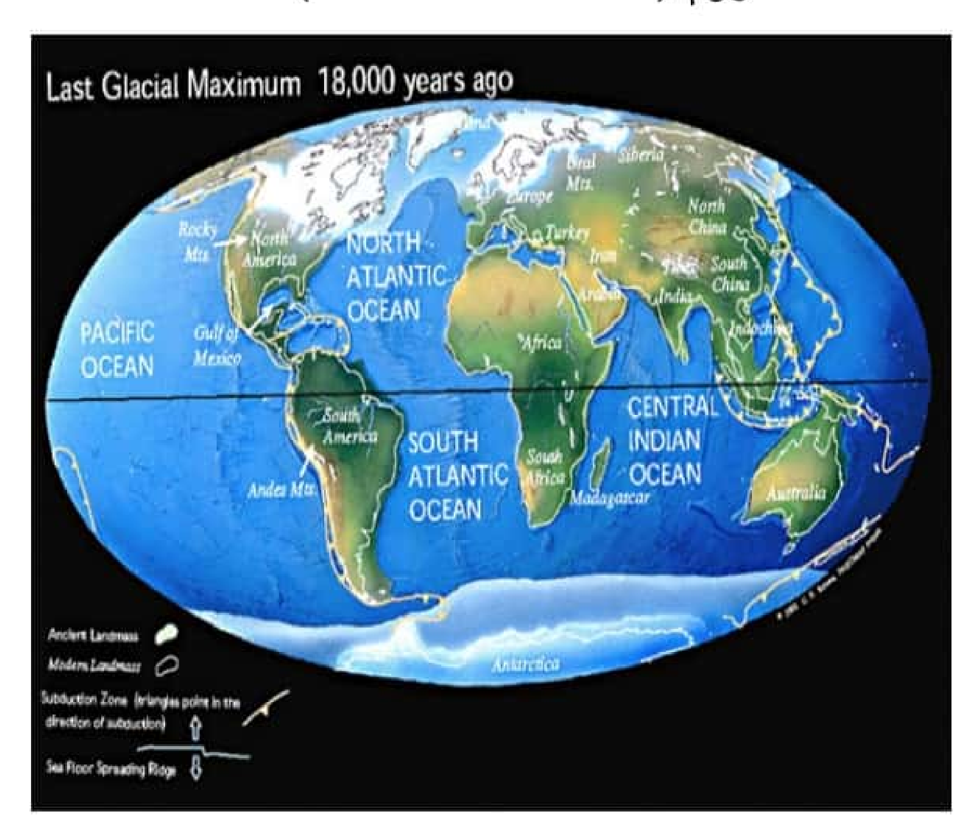
العصور الجليدية الأوروبية

أطلق على العصور الجليدية أسماء مناطق الثلاجات في جبال الألب في أوروبا بعد أن وجدت فيها رواسب الثلوج في تلك العصور وكان بين كل عصر وآخر فترة دفيئة، وفي الشرق والمناطق الاستوائية ظهرت العصور المطيرة مقابل العصور الجليدية في أوروبا، ويذكر أن لكل منطقة في العالم أسماء خاصة بتلك العصور أما أسماؤها في أوروبا:

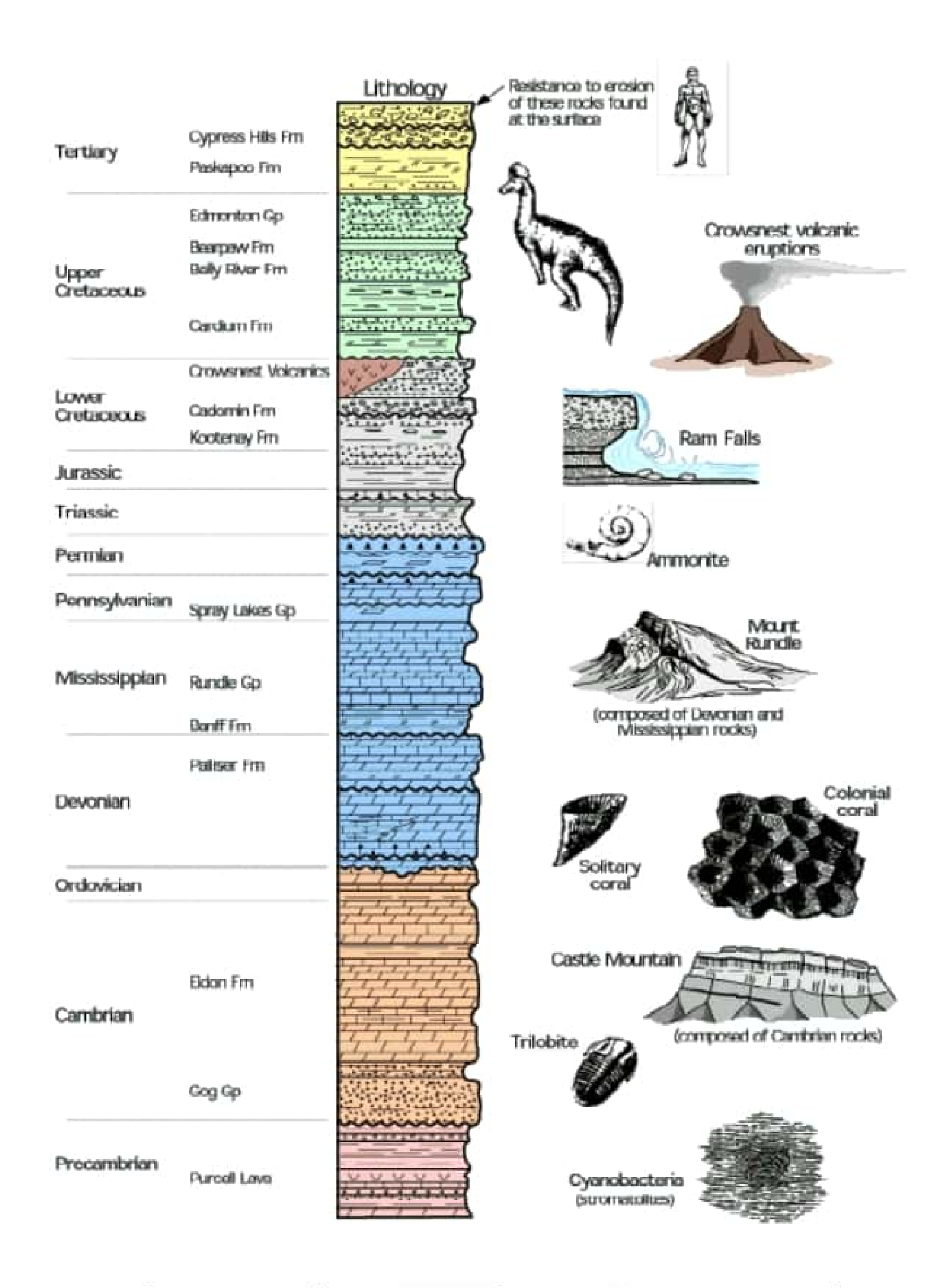
1. ما قبل جونز pregunz ما قبل 590000 سنة

مضت.

2. gunz جونز (55000 - 590000) سنة مضت.
3. mindel مندل (235000 - 475000) سنة مضت.
4. rise رس (115000 - 230000) سنة مضت.
5. wurm فورم (16000 - 115000) سنة مضت.



صورة الأرض في العصر الجليدي الأخير قبل حوالي ١٨٠٠٠ سنة من الآن



جدول توضيحي للعصور الجيولوجية وما حصل فيها من تطورات بيولوجية وجيولوجية

DEPARTMENT OF PETROLEUM TECHNOLOGY UNIVERSITY OF KARACHI

المبحث الثالث
مكوِّنات الأرض

١. طبقات الأرض

يسمى علم وصف طبقات الأرض بـ(ستراتيغرافيا Stratigraphy) وهو علم يعنى بدراسة القوانين والظروف، التي تتحكم بتكوين طبقات الصخور في السلم الجيولوجي، وأماكن ترسبها في مختلف مناطق العالم، ويحدد أنواعها، وخصائصها الصخرية، وأعمارها، ويوجه عناية خاصة للصخور الرسوبية، ومن ذلك نشأ حديثًا فرع مستقل بذاته، ويختص بكل ما يتعلق بالترسيب ويسمى علم الرواسب Sedimentology.

«ولمّا كانت المحيطات والبحار تغطي أكثر من ثلاثة أخماس سطح الأرض، كانت الترسبات البحرية هي الغالبة، وقد تراكمت أساسًا تحت سطح الماء في طبقات Strata متباعدة، وسميت أحيانًا بالصخور الطباقية (Stratified Rocks) أو الطبقات المضغوطة (Laminated Rocks) وتوجد الطبقات الأقدم تاريخيًا في القاع، وتعلوها الطبقات الأحدث زمنيًا، ما لم تكن الصخور قد تعرضت لحركات القشرة الأرضية، وعندما تموت الحيوانات والنباتات تطمرها الترسبات، وتعلو حولها وفوقها، ومنها ما دفن مثل الرخويات البحرية، حيث عاشت قرب قاع البحر ومنها ما تحرك مع المواد المترسبة، قبل أن يدفن في مكان آخر».

(وصف طبقات الأرض (www.wikipedia.org.werki

في البداية قسم العلماء طبقات الأرض إلى ثلاثة أقسام هي (الباطن النواة، الوشاح، القشرة الأرضية)، لكن تطور بحوث علم الأرض، وقياساتها، جعلهم يعيدون تقسيمها إلى أربع طبقات، وهي من الخارج إلى الداخل:

1. قشرة الأرض (Crust): التي يبلغ سمكها (35 ـ 40) كم وتضم الصخور الباردة وتتكون من 8 صفائح كبيرة مع 24 صفيحة صغيرة. وتنقسم إلى قسمين:

أ. القشرة المحيطية عمقها 10 كم وتسمى الليثو سفير المحيطي.

ب. القشرة القارية عمقها 50 كم وتسمى الليثو سفير القاري.

تتركز قشرة الأرض في معظمها من صخور نارية نتجت عن تصلب الصهارة المندفعة من داخل الأرض إلى أعلى باتجاه السطح، ويعتمد التركيب المعدني والكيماوي للصخور النارية على التركيب الأصلي للصهارة والذي يعد أكسيد السيليكون (السليكا)$_{sio2}$ المكون الرئيسي لها، بينما تتحد الأكاسيد الأخرى وأهمها أكسيد الألومنيوم وأكسيد الحديدوز وأكسيد المغنسيوم بالسيليكا مكونة المعادن الهامة التي تعرف بالسيليكات وهي المكون الرئيسي للصخور، ويعد الكوارتز من أهم المعادن المكونة للصخور النارية، بالإضافة إلى مجموعة

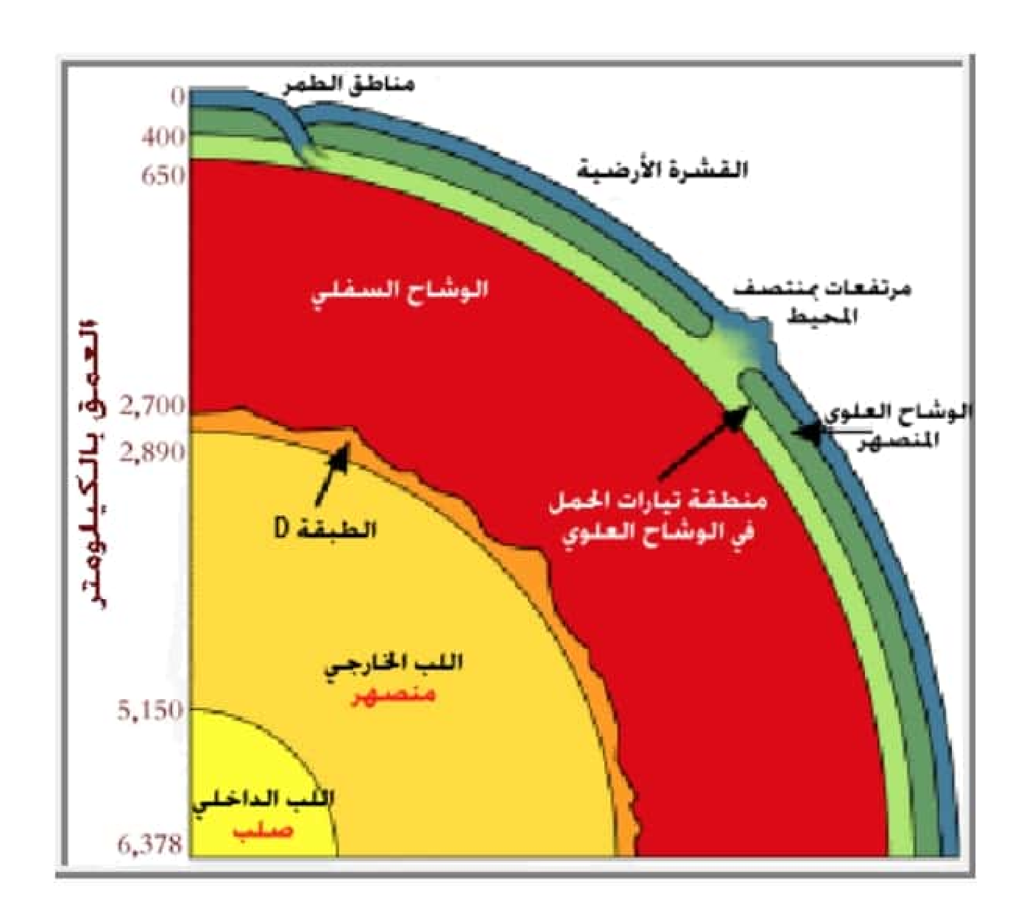
الفلسبارات وتشمل الأرثوكليز والألبيت ومجموعة الميكا وتشمل المسكوفيت والبيوتيت، وهناك معادن أخرى مثل الأوجيت والماجنيتيت وغيرها، أما الصخور الرسوبية فتنشأ عن تراكم مفتتات صخرية مشتقة من كل أنواع الصخور بفعل عمليات التجوية والتعرية، وعادة ما ترسب في شكل طبقات strata ولذلك فإنها كثيرًا ما تعرف بالصخور الطباقية. **(محسوب 1987: 15).**

2. الوشاح Mantle: وهو بعمق (10 ـ 400) كم ويتكون من سيليكات الأولفين والبيروكسين والمعادن الأخرى الصلبية والمتبلورة. ويتكون من:

أ. الوشاح العلوي الذي يتكون بدوره من:

1. الغلاف الصخري ليثوسفير.
2. الغلاف المائع أستينوسفير.
3. منطقة الانتقال (تيارات الحمل).

ب. الوشاح السفلي: الذي يتكون من كتلة قشرة الوشاح والسيليكون والمغنيسيوم والأكسجين وبعض المعادن كالحديد.



طبقات الأرض

/http://www.rooviraq.com/vb/t٣٠١٦٤١

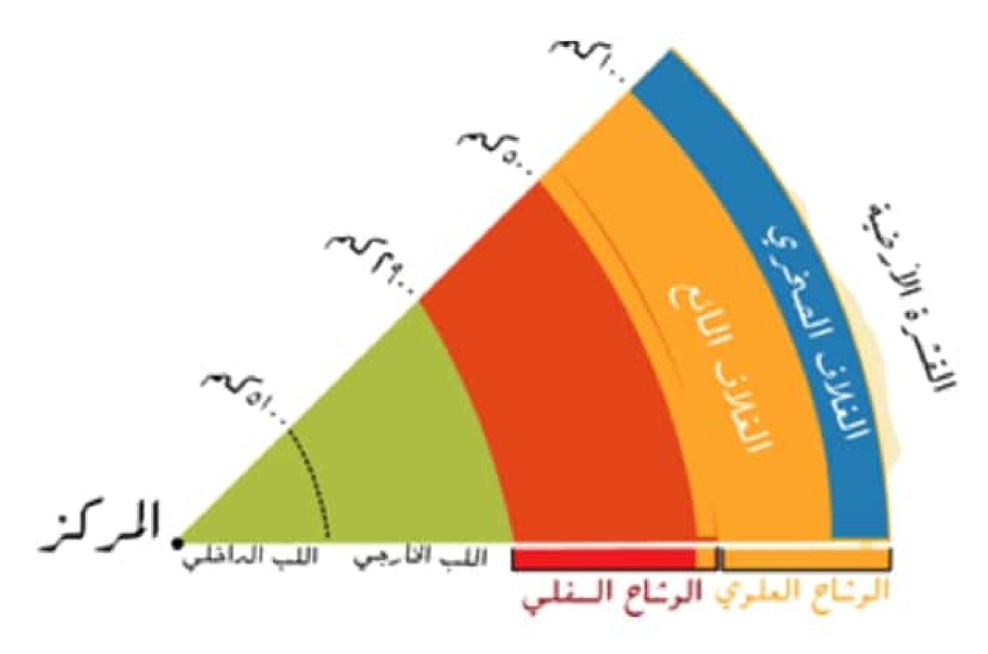
3. الطبقة D وهي بسمك (200 ـ 300) كم.

4. اللب (القلب) Core وهو نواة الأرض المكون من عنصري الحديد والنيكل:

أ. اللب الخارجي: وهو سائل من الحديد مع قليل من النيكل وحار جدًا.

ب. اللب الداخلي: وهو مركز الأرض بعمق(5150 ـ 6370) كم وهو صلب وقوي بسبب تجمد الضغط الذي يحدث للسوائل عندما تنقص درجة الحرارة، أو عندما يزداد الضغط حولها.

ويوضح هذا الشكل أقسام الأرض الأربعة الرئيسية مع تفصيلاتها الثانوية:



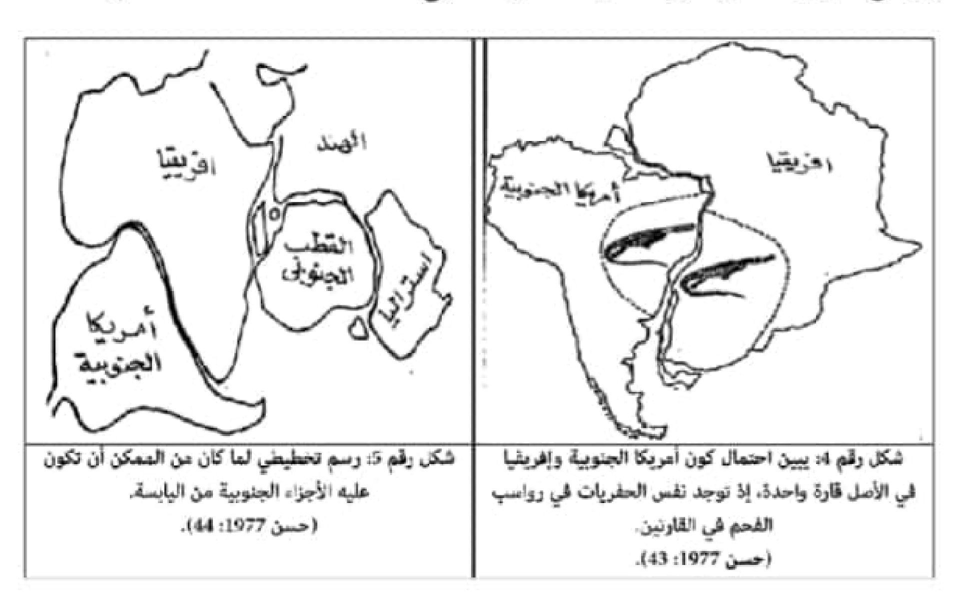
مقطع عرضي لطبقات الأرض

/http://www.schoolarabia.net
the_earth_struct/٢loom_al٢ard/gio_level٣
htm.٢_ure/the_earth_structure

٢. تكوّن القارات Continental Formation

انتبه العالم الإيطالي أنطونيو بليجريني عام 1858 لاحتمال أن تكون «أمريكا الجنوبية وإفريقيا، في الأصل، قارة واحدة انشقت إلى جزءين تباعدا بمرور الزمن، وعضّد فكرته هذه وجود الحفريات نفسها في رواسب الفحم كما نرى في (شكل 4)، وبعد أعوام قليلة أعلن الجيولوجيُّ النمساويُّ إدوارد سويس أنه ليس الأمر مقصورًا على إفريقيا وأمريكا الجنوبية فقط، بل إنه يعتقد أن الأجزاء الجنوبية من اليابسة، عمومًا، بما فيها من قارات إفريقيا وأمريكا الجنوبية والقطب الجنوبي والهند وأستراليا كانت فيما بينها كتلة يابسة واحدة هائلة تصدّعت ثم تفرّقت مكونةَ لعدة قارات

(شكل رقم 5)، وفي عام 1908 أعلن فرانك تايلور الأمريكي عدم اقتناعه بفكرة ثبوت القارات في مكانها وتحدى بجرأةٍ النظريات القديمة كلّها، وقال إن القارات تتحرك ببطء وتضغط بعضها على بعضٍ، وهذا هو السبب الرئيسيّ في تكوين سلاسل الجبال الضخمة مثل جبال الهيمالايا والألب». (حسن 1977: 43 ـ 45).



شكل رقم 4: يبين احتمال كون أمريكا الجنوبية وإفريقيا في الأصل قارة واحدة، إذ توجد نفس الحفريات في رواسب الفحم في القارتين. (حسن 1977: 43).

شكل رقم 5: رسم تخطيطي لما كان من الممكن أن تكون عليه الأجزاء الجنوبية من اليابسة. (حسن 1977: 44).

وضع العالم الألماني ألفرد فيجنر Alfred Wegener عام 1912 نظرية (الانجراف القاري) أو (تزحزح القارات) التي تقضي بأن اليابسة كانت قبل 500 مليون سنة عبارة عن قارة واحدة اسمها (بانجيا) Pangae والاسم مشتق من كلمتين هما بان (كل) وجيا (الأرض) باليونانية وتعني (كل الأرض) وكانت هذه القارة تطفو في محيط مائي واحد هو (بانثلاسا Panthalassa) الذي يعني (كل المحيطات).

وقبل 200 مليون سنة من الآن تصدّعت بانجيا، وانقسمت إلى قارتين العليا تحركت نحو الشمال وهي (لوراسيا Laurasia) وتشمل (أوروبا، آسيا، أمريكا

الشمالية) أما الأجزاء الجنوبية فتحركت نحو الجنوب وشكلت قارة (جوندوانا Gondwana) وتشمل (أمريكا الجنوبية وإفريقيا وشبه جزيرة العرب ومدغشقر والهند وأستراليا) (والاسم مشتق من إقليم جوندوانا في وسط وشمال الهند)، وهذا يعني أيضًا أن محيط بانثلاسيا انقسم هو الآخر وتكوّن بين القارتين الجديدتين بحر اسمه (تيثياس Tethyes).

فيجنر: نظرية مراحل زحزحة القارات

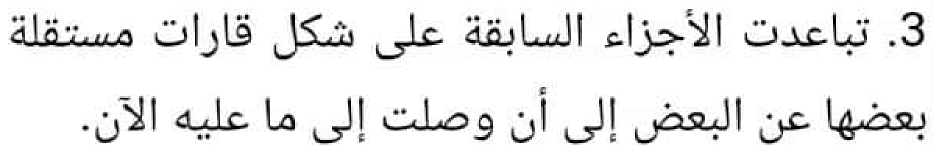
1. كانت اليابسة كتلة واحدة تسمى (بانجينا)، ثم تعرضت للتصدّع وانقسمت إلى جزئين أو قارتين: الشمالية وتعرف باسم أوراسيا، والجنوبية باسم جندوانا ويفصل بينهما محيط تيثيس.



2. انقسمت أوراسيا إلى جزئين تباعدا تدريجيًا، وانقسمت جندوانا إلى 5 أجزاء حتى استقرت في

مواضعها الحالية و كونت القارات.




3. تباعدت الأجزاء السابقة على شكل قارات مستقلة بعضها عن البعض إلى أن وصلت إلى ما عليه الآن.



وقد تأكدت نظرية فيجنر عندما وضع نظريته الثانية عام 1962 حول (الألواح التكتونية) التي تفترض أن قشرة الأرض مكونة من غلاف صخري صلب يتألف من عدة صفائح صخرية بسمك (70 ـ 100) كم تتحرك فوق بعضها بسبب الوشاح السائل بين مكوناتها وهو ما يسبب الزلازل.

«تأتي روعة نظرية الألواح التكتونية في الآلية الرائعة البسيطة لنشاطها كما في الشكل (4 ـ 2) فالحرارة المتولدة عن الاضمحلال الإشعاعي في باطن الأرض هي القوى المحركة، وهي التي تتسبب في دوران الصخور اللدنة في أعماق الأرض، مثلما تفعل تيارات الحمل في حركة المياه في إناء به ماء يغلي على النار. وهذه التيارات الجوفية تحرك الغلاف الهش. وكل الارتفاعات الكبيرة في بحار العالم هي مناطق انتشار، حيث تتدفق الحمم من الأعماق وتتحول إلى صورة صلبة لتشكل قشرة محيطية هشة جديدة، وتدفع اللوحين على الجانبين بعيدًا عن بعضهما أكثر وأكثر. وهذه المادة المحيطية الثقيلة تعود إلى أعماق الأرض في مناطق الانغماس التي يوجد معظمها اليوم حول المحيط الهادئ وتتراكم باستمرار نواتج التآكلات الأخف وزنًا على أرضية المحيط، وفي مناطق الانغماس ترتفع هذه الأشياء عن اللوح النازل وتعود إلى القارة. وبعض هذه المواد يعود إلى الأعماق حيث يتحول إلى صخور متحولة أو حتى تصهر لتكون لأبة، تتحرك

بدورها لتعود إلى التجمع القاري، حيث يتم غسل التآكلات لمدد طويلة، وتنتهي في صورة صخور نارية صلبة أو رواسب بركانية». (وستبروك 2016: 92).

نظرية الانجراف القاري أو زحزحة القارات أو زحف القارات قدمت شرحًا لآلية حركة القارات كنشاطٍ جيولوجي تقوم به الصفائح التكتونية للكرة الأرضية وتتمثل في حركات تكتونية إما التباعد وإما التقارب أو الاحتكاك ما بين صفيحتين، لتبدو وكأنها تتزحزح عبر قاع البحر. كذلك قدمت نظرية الانجراف القاري فكرة حول نشوء قارات أخرى كثيرة بعضها افتراضي لتفسير مراحل التكوُّن القاري وأغلبها حقيقي تؤيده الآثار الجيولوجية.

«جاءت الألواح التكتونية مفاجأة كبرى من حيث لا نعلم، وهي في حد ذاتها بيضة راقصة. وتنطبق هذه النظرية بشكل مطلق على أي شيء ناشئ، وقد ظهرت في صورة مرتبة ذاتيًا وذلك بمساعدة بسيطة من بعض العلماء بالاستعانة بقليل من الملاحظات التي كانت تعد هامشية من وجهة النظر الجيولوجية. وقد نجحت في حركة واحدة بالإطاحة بكل الخيالات القديمة حول حركة العالم، وقلبت الجيولوجيا رأسًا على عقب. فقد كان البحث لفترات طويلة وصفيًا ومحلي الرؤية، ولكن الألواح التكتونية ركزت على التأريخ الحركي الديناميكي للكوكب كله، وأصبحت الظواهر البسيطة مكونات متماسكة في نظام عالمي شامل». (وستبروك

.(87 :2016

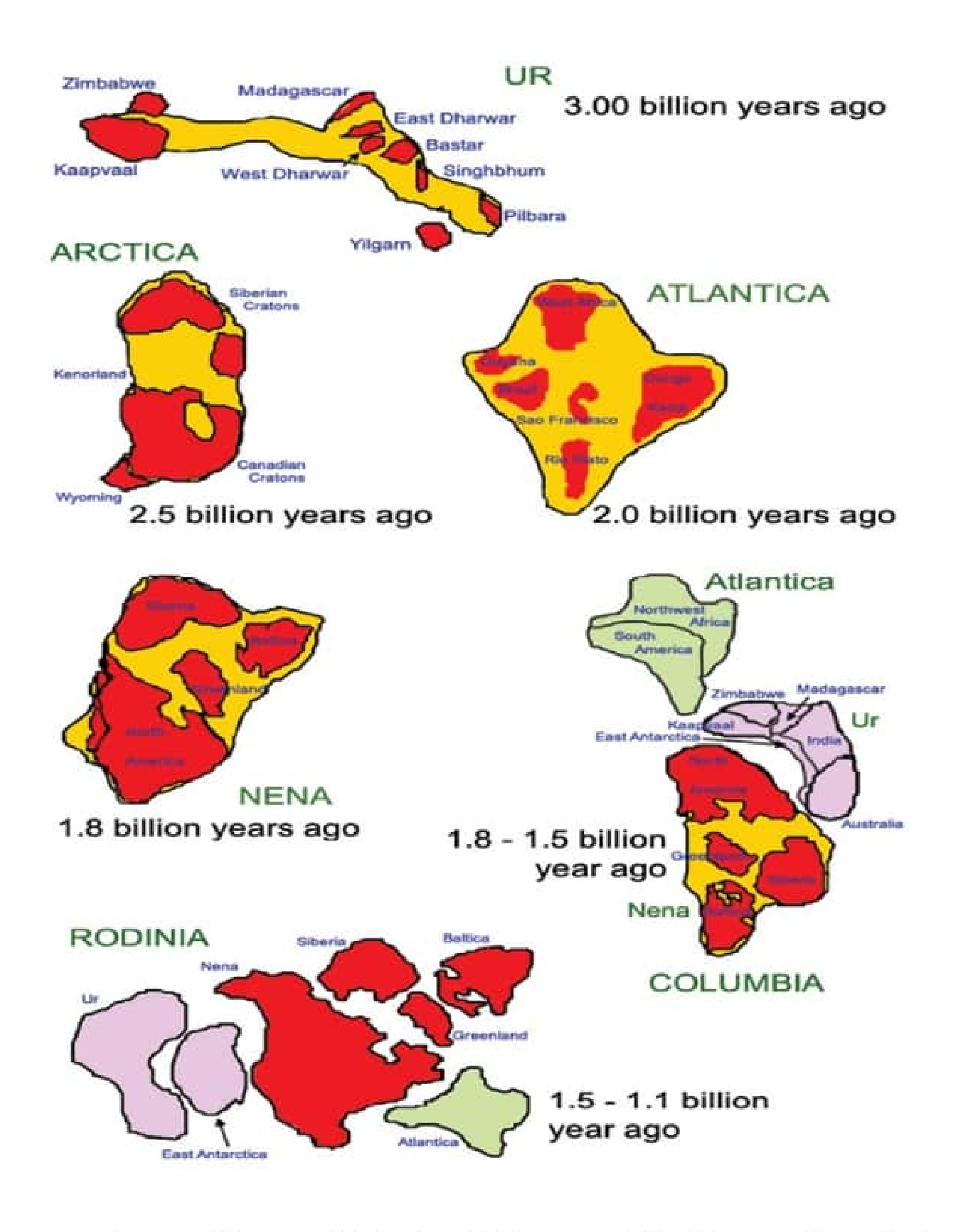
أنواع القارات

تُصنَّف القارات إلى ستة أنواع وهي كما يلي:

١. القارات الجيولوجية:

وجد العلماء أن تاريخ القارات يمتد أبعد من قارة (بانجيا)، وأن هناك قارات نشأت بعد تكوّن الأرض، مثل قارات (فالبارا) التي تشكلت قبل (3600 ـ 3100) مليون سنة ثم قارة (أور) التي تشكلت قبل 3000 مليون سنة، ثم قارة (أركتيكا) التي تشكلت قبل 2500 مليون سنة.

ولننظر إلى هذا الشكل الذي يوضح لنا جانبًا مهمًا من التطور الجيولوجي والتاريخي للقارات:



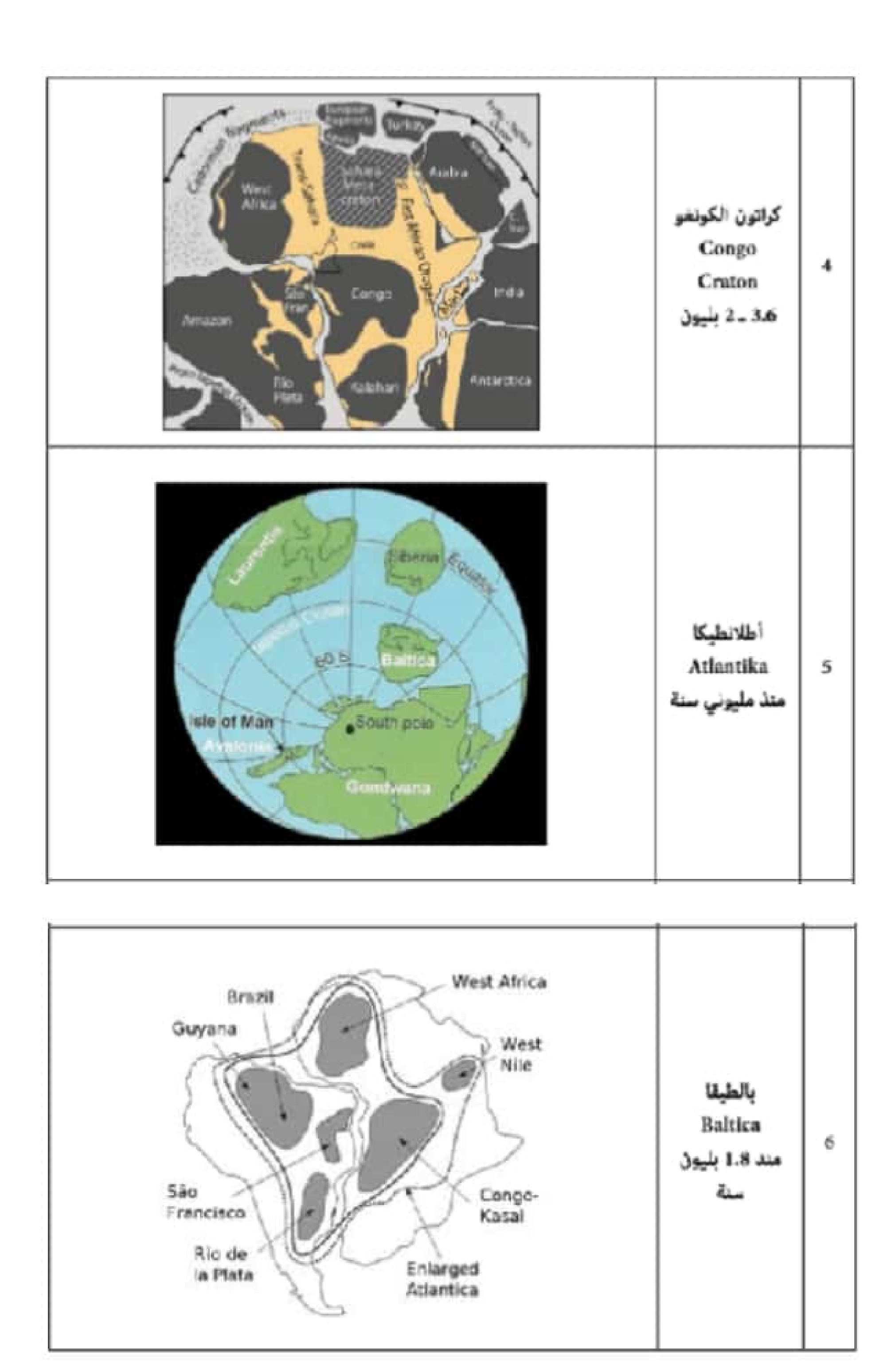
تطور تكوين القارات منذ ثلاثة مليارات (بلايين) من السنين

Figures of some of the ancient continents ,(based on the review by A.V. Sankaran (٢٠٠٣

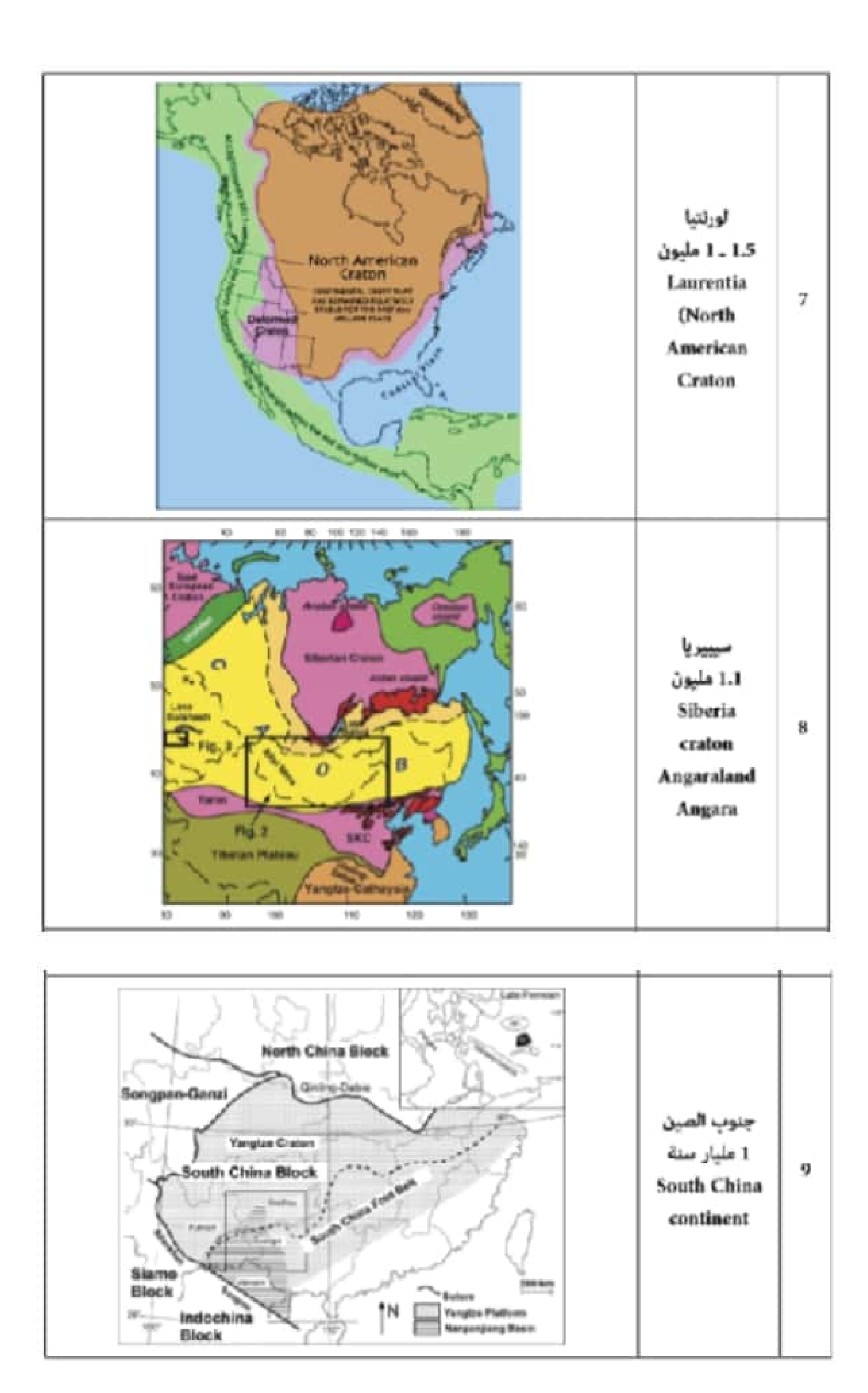
http://essayweb.net/geology/quicknotes/continents.shtml

وفيما يلي جدول بالقارات الجيولوجية التي اندثر أغلبها، ولم يعد بالإمكان تصور شكلها الحقيقي:

ت	القارة Continent وعمرها قبل الآن	الشكل
1	أور UR منذ 3 مليارات سنة	
2	كلاهاريا كراتون (في إفريقيا) 2.6 مليار سنة Kalahari Craton	
3	أركتيكا (القارة المتجمدة الجنوبية) 2.5بليون سنة Arcatica	

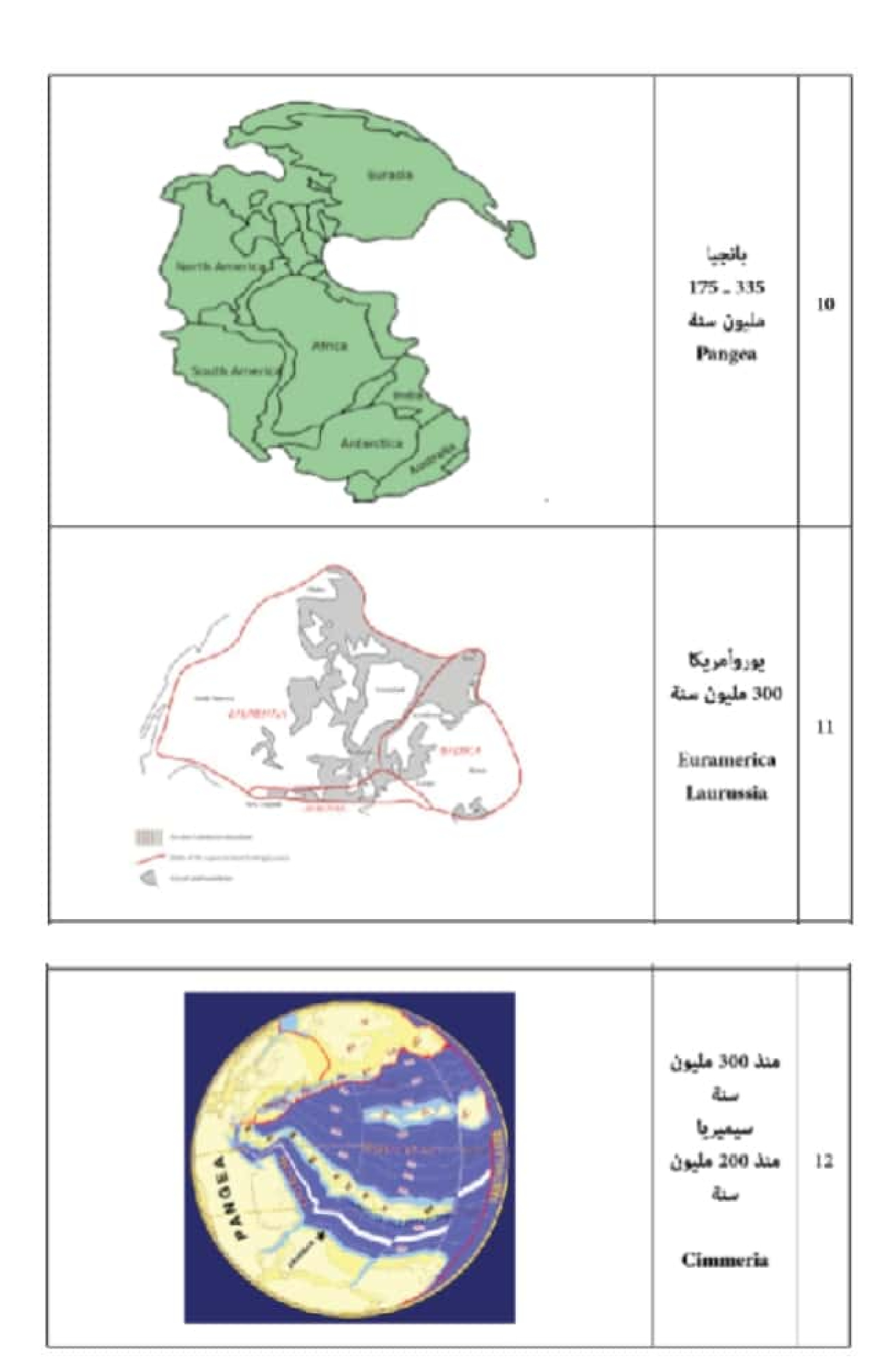


4	كراتون الكونغو Congo Craton 3.6 ـ 2 بليون	
5	أطلانطيكا Atlantika منذ مليوني سنة	
6	بالطيقا Baltica منذ 1.8 بليون سنة	

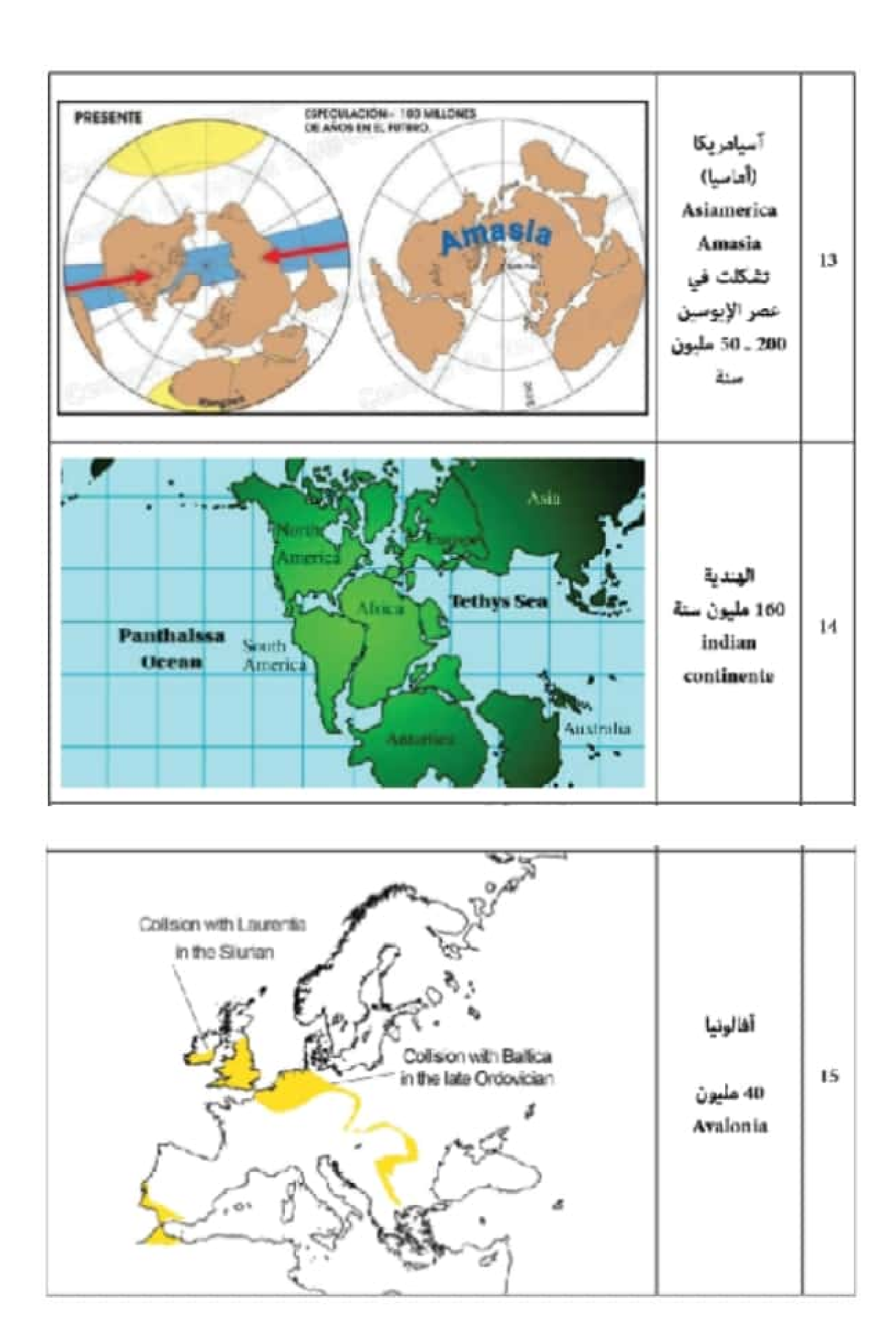


	لورنتيا 1.5 ـ 1 مليون Laurentia (North American Craton	7
	سيبريا 1.1 مليون Siberia craton Angaraland Angara	8

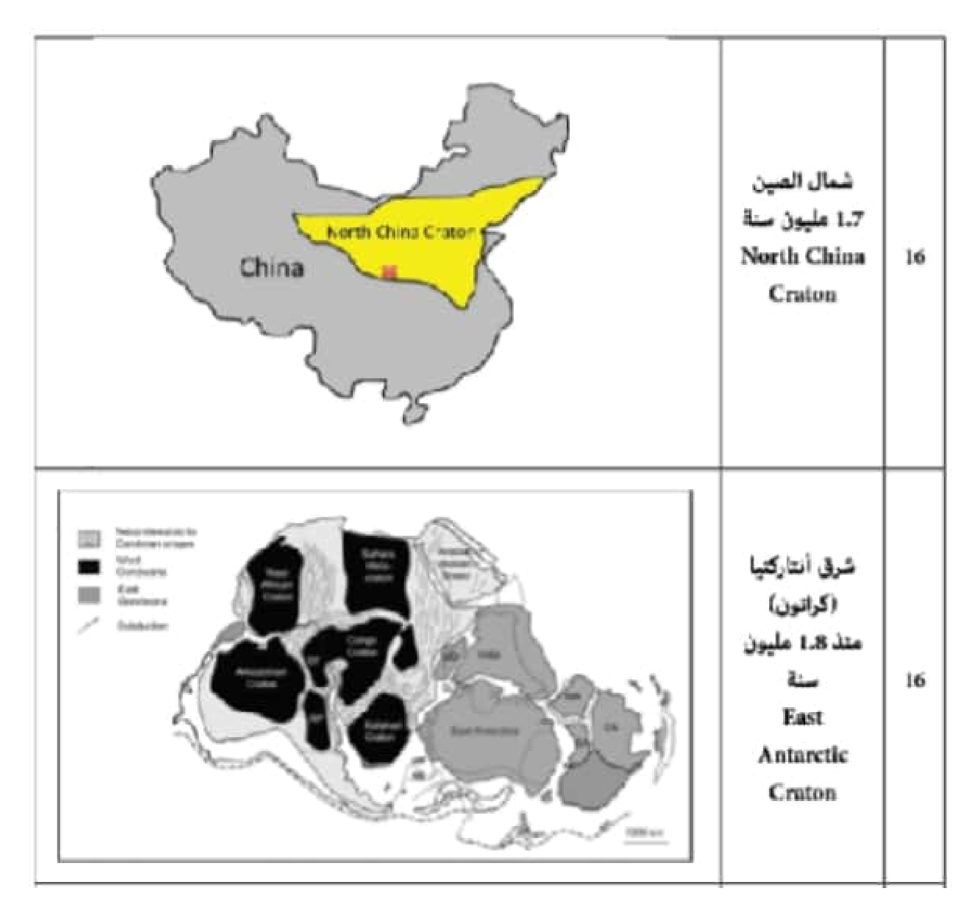
	جنوب الصين 1 مليار سنة South China continent	9



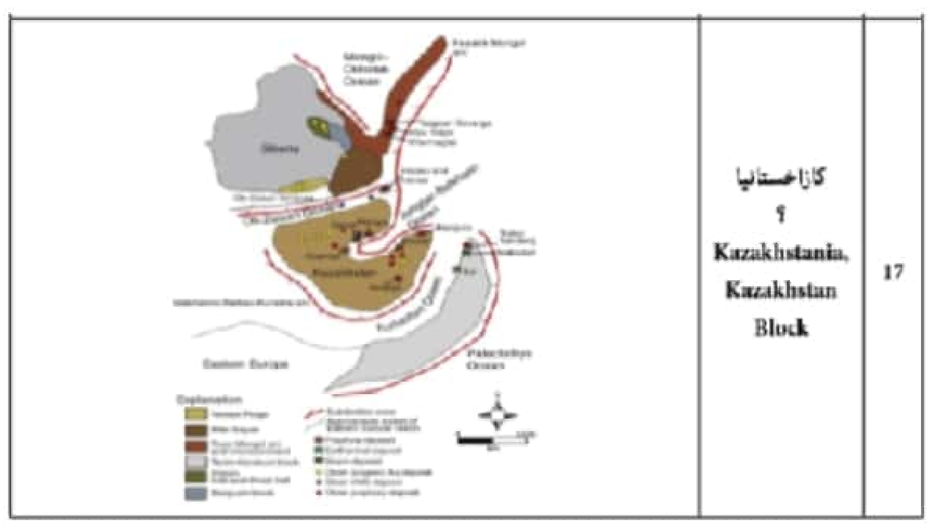
10	بانجيا 175 ـ 335 مليون سنة **Pangea**	
11	يوروأمريكا 300 مليون سنة **Euramerica** **Laurussia**	
12	منذ 300 مليون سنة سيميريا منذ 200 مليون سنة **Cimmeria**	



	آسيامريكا (أماسيا) **Asiamerica Amasia** تشكلت في عصر الإيوسين 200 _ 50 مليون سنة	13
	الهندية 160 مليون سنة **indian continents**	14
	أفالونيا 40 مليون **Avalonia**	15



China North China Craton	شمال الصين 1.7 مليون سنة North China Craton	16
	شرق أنتاركتيا (كراتون) منذ 1.8 مليون سنة East Antarctic Craton	16



	كازاخستانيا ؟ Kazakhstania, Kazakhstan Block	17

جدول القارات الجيولوجية

http://www.a-m-ersbergen.nl/antarctica.html

/http://centraldetareas.wordpress.com
amasia-el-proximo-/٢٠١٢/٠٢/١٦
supercontinente-surgira-de-la-fusion-de-america-y-asia/amasia-nuevo-

/continente-america-y-asia

/http://ar.wikipedia.org/wiki

http://commons.wikimedia.org/wiki/File:A

٢Ga.svg-tlantica

http://www.sciencedirect.com/science/art

icle/pii/S١٣٤٢٩٣٧X١٣٠٠٠٩٩٣

html.٢٥٨/http://www.ifg.uni-iel.de

http://www.jamestown-ri.info/prelude.htm

/http://sp.lyellcollection.org/content

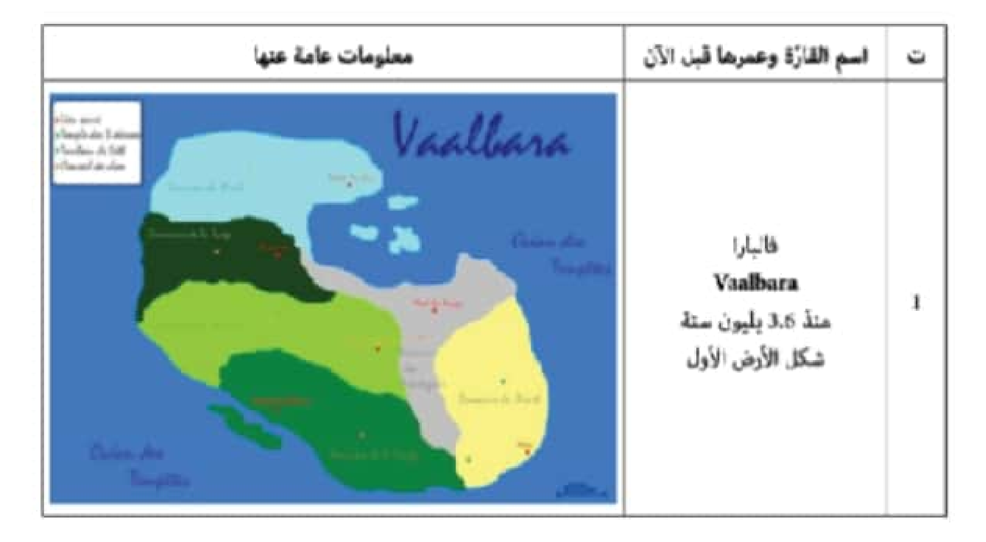
expansion.F٢/٣٠٨/١/١

com/SeminarDetails.http://www.avalonia٣

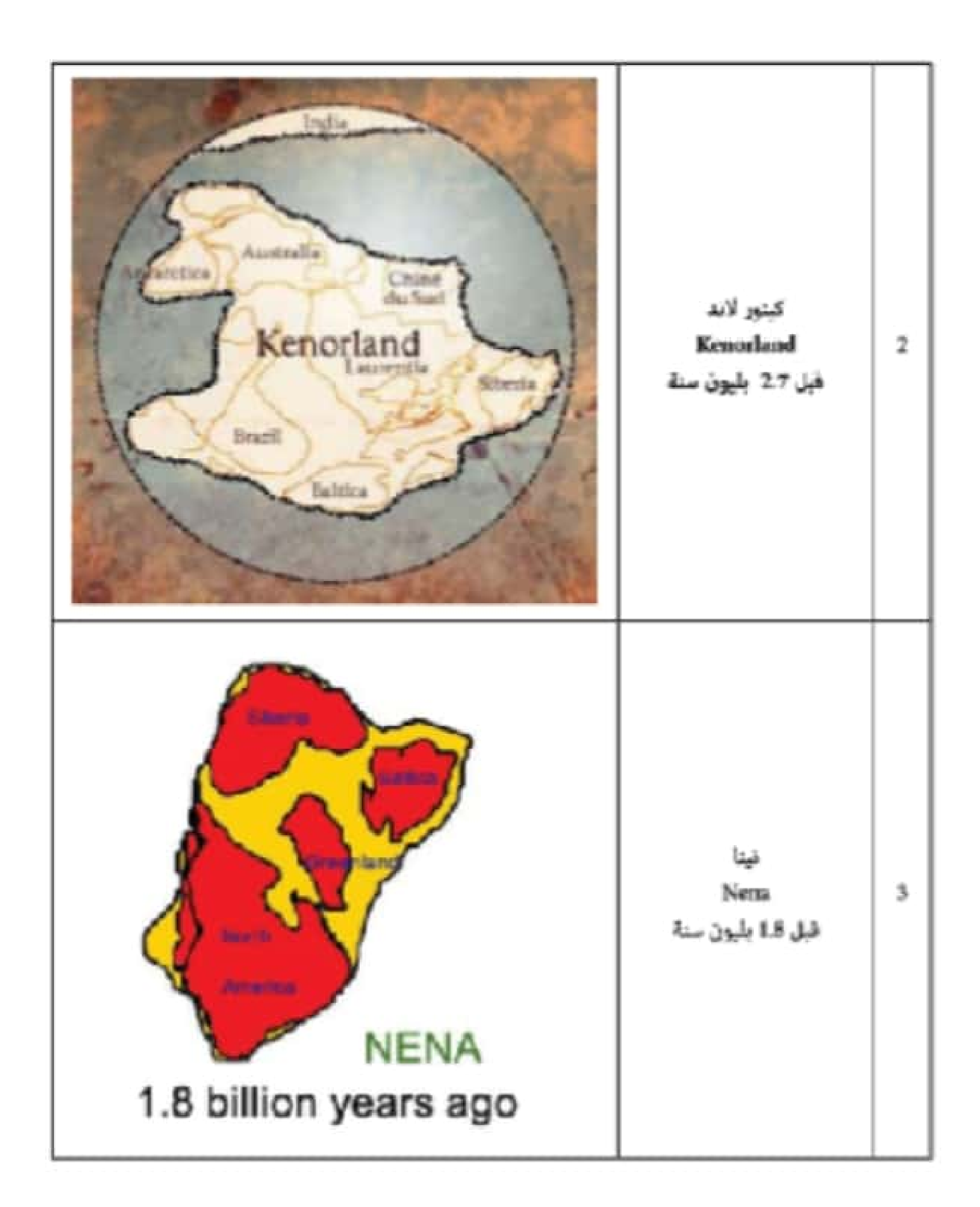
٢٣=.aspx?id

٢. القارات التاريخية

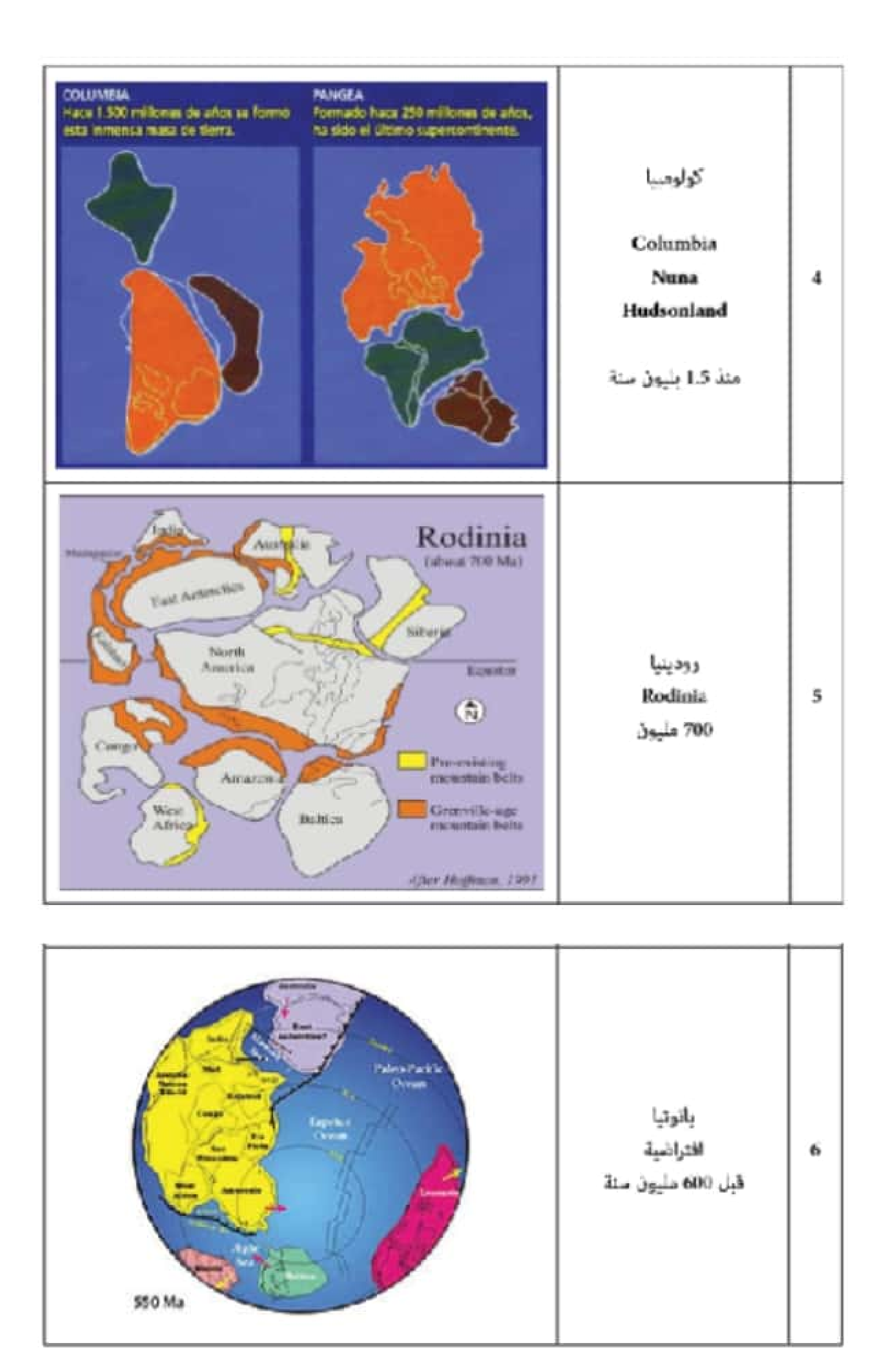
وهي القارات الأم للقارات الحالية الخمس، وفيما يلي جدول مبسط لهذه القارات مع نبذة عنها:



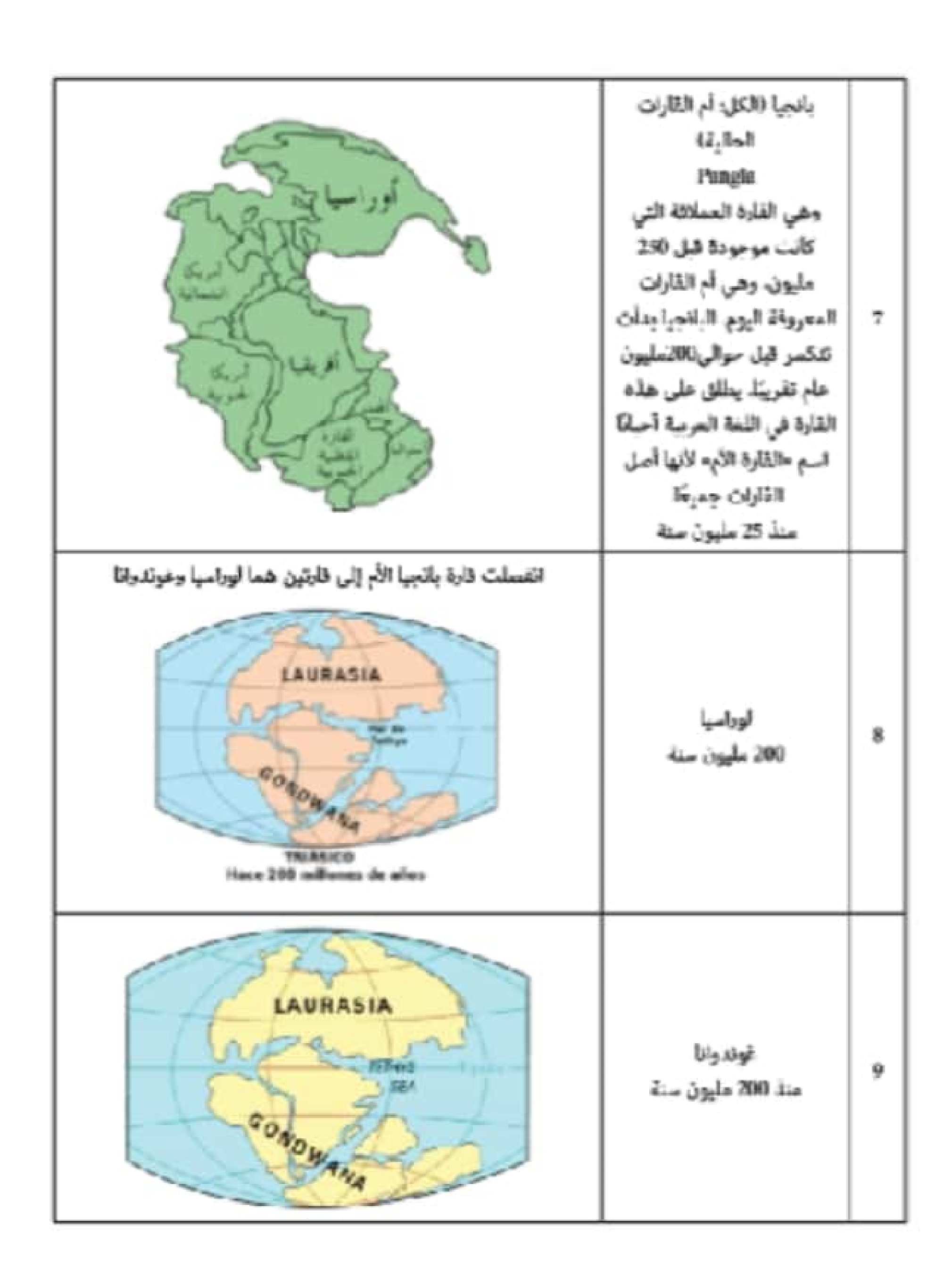
ت	اسم القارة وعمرها قبل الآن	معلومات عامة عنها
1	فالبارا Vaalbara منذ 3.6 بليون سنة شكل الأرض الأول	Vaalbara



	كينور لاند **Kenorland** قبل 2.7 بليون سنة	2
	نينا Nena قبل 1.8 بليون سنة	3



	كولومبيا Columbia **Nuna** **Hudsonland** منذ 1.5 بليون سنة	4
	رودينيا **Rodinia** 700 مليون	5
	بانوتيا الافتراضية قبل 600 مليون سنة	6



7	بانجيا (الكل: أم القارات العملاقة) Pangia وهي القارة العملاقة التي كانت موجودة قبل 250 مليون، وهي أم القارات المعروفة اليوم. البانجيا بدأت تتكسر قبل حوالي 200 مليون عام تقريبًا. يطلق على هذه القارة في اللغة العربية أحيانًا اسم «القارة الأم» لأنها أصل القارات جميعًا منذ 25 مليون سنة	أوراسيا أفريقيا
8	لوراسيا 200 مليون سنة	انفصلت قارة بانجيا الأم إلى قارتين هما لوراسيا وغوندوانا LAURASIA GONDWANA TRIASICO Hace 200 millones de años
9	غوندوانا منذ 200 مليون سنة	LAURASIA GONDWANA

جدول القارات التاريخية

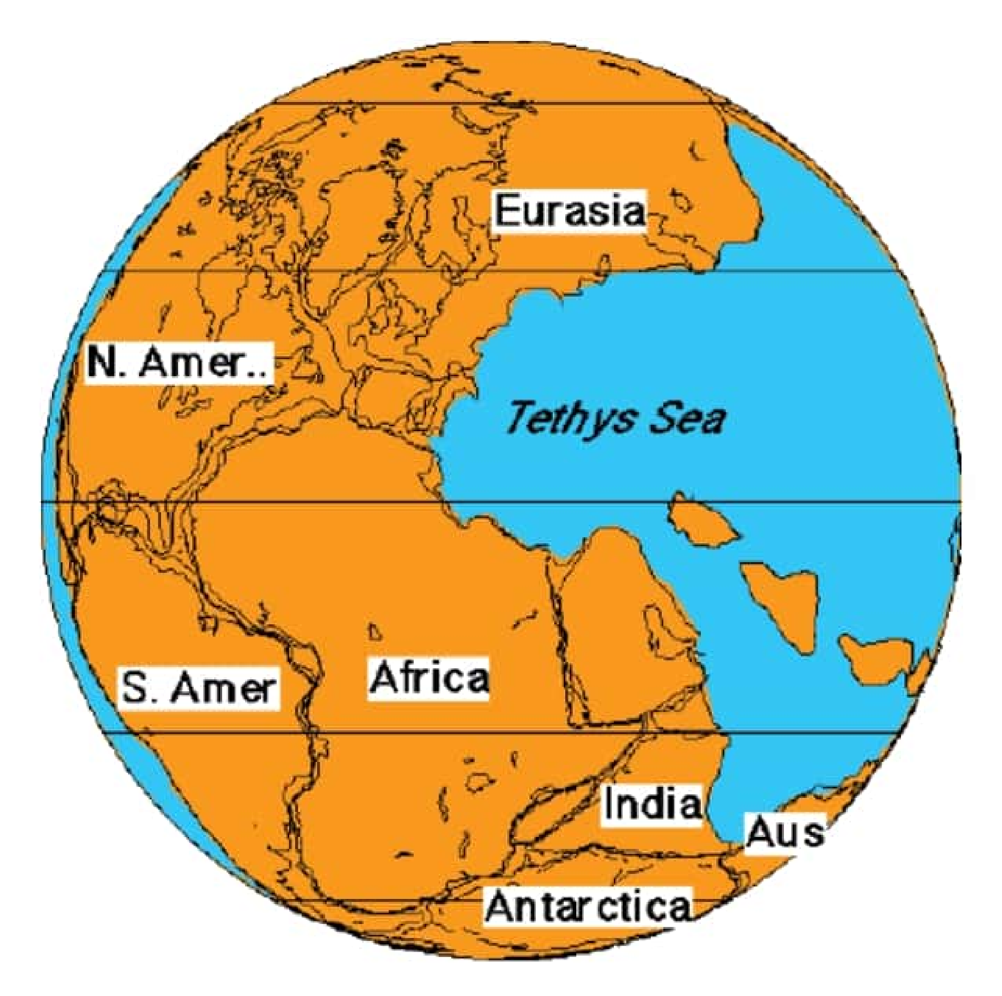
ظهرت اليابسة ككتلة واحدة في مياه المحيط المائي الكبير الذي يغطي معظم الأرض، وأطلق العلماء اسم رودينا على هذه القارة، والحقيقة أن القارات تصنف جيولوجيًا وتاريخيًا كما في هذا الجدول الملخص.

«بيد أن الفكرة تعرضت لمزيد من التطوير على يد العالم الألماني (ألفريد لوتار فِجنِر) (1880 ـ 1930) فقد اهتم بموضوع توازن القشرة الأرضية، وبحلول سنة 1922 نجح في تقديم الدليل على أن جميع

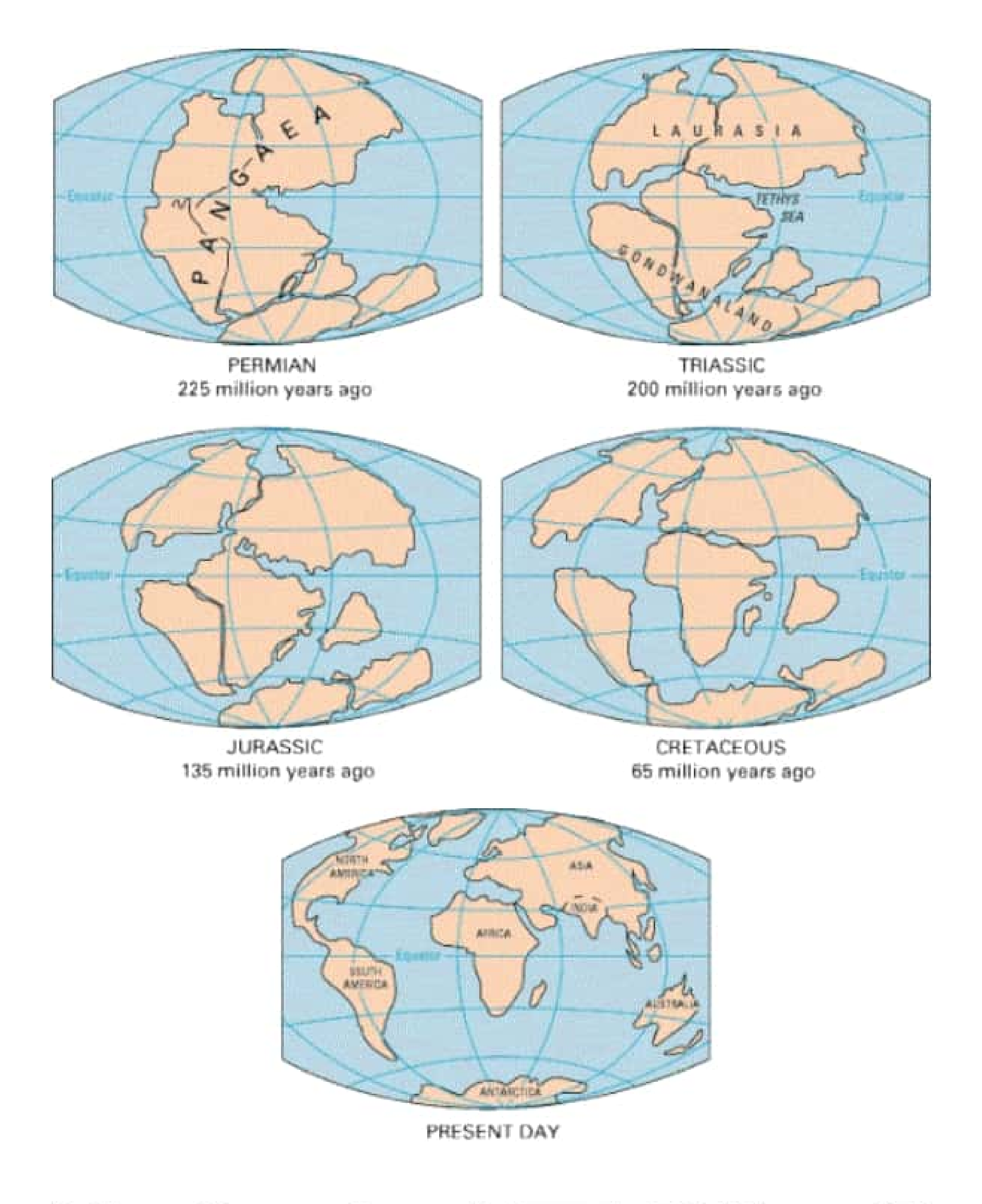
القارات كانت في زمن ما ملتصقة ببعضها في صورة كتلة واحدة هائلة من اليابسة أسماها Pangea) باليونانية: كل الأرض) وقال إنها كانت محاطة بمحيط واحد هائل أسماه Panthalassa) باليونانية: كل البحر)». (عظيموف 2001: 162).

وبذلك تكون مراحل تكون القارات التاريخية قد بدأت بالقارة الواحدة والمحيط الواحد: قارة بانجي (كل الأرض) في محيط (تيثس).

وقد بدأت بانجيا، قبل حوالي 225 مليون سنة، تتصدع إلى نصف شمالي يشمل أمريكا الشمالية وأوروبا وآسيا، ونصف جنوبي يشمل أمريكا الجنوبية وإفريقيا والهند وأستراليا وأنتاركتيكا، ويطلق على النصف الشمالي أوراسيا لأن أقدم جزء من قارة أمريكا الشمالية هو المرتفعات اللورانتية شمال نهر سانت لورنس، أما النصف الجنوبي، فما زال يحمل اسم جوندوانا لاند الذي يضم قارات إفريقيا وأمريكا الجنوبية وأستراليا ونيوزلندا والقطب الجنوبي، أما المحيطان فهما الشمالي: بانثلاس، والجنوبي بان إفريقيا، قبل 200 مليون سنة.



Pangea 245 m.y.



تكوُّن وحركة القارات منذ العصر البرمي وتكون قارة بانجيا في حدود ٢٥٠ مليون سنة من الآن

٥٥a.net/firas/arabic/?.http://www

١٠=select_page&٨٠٥=page=show_det&id

٣. القارات الغارقة

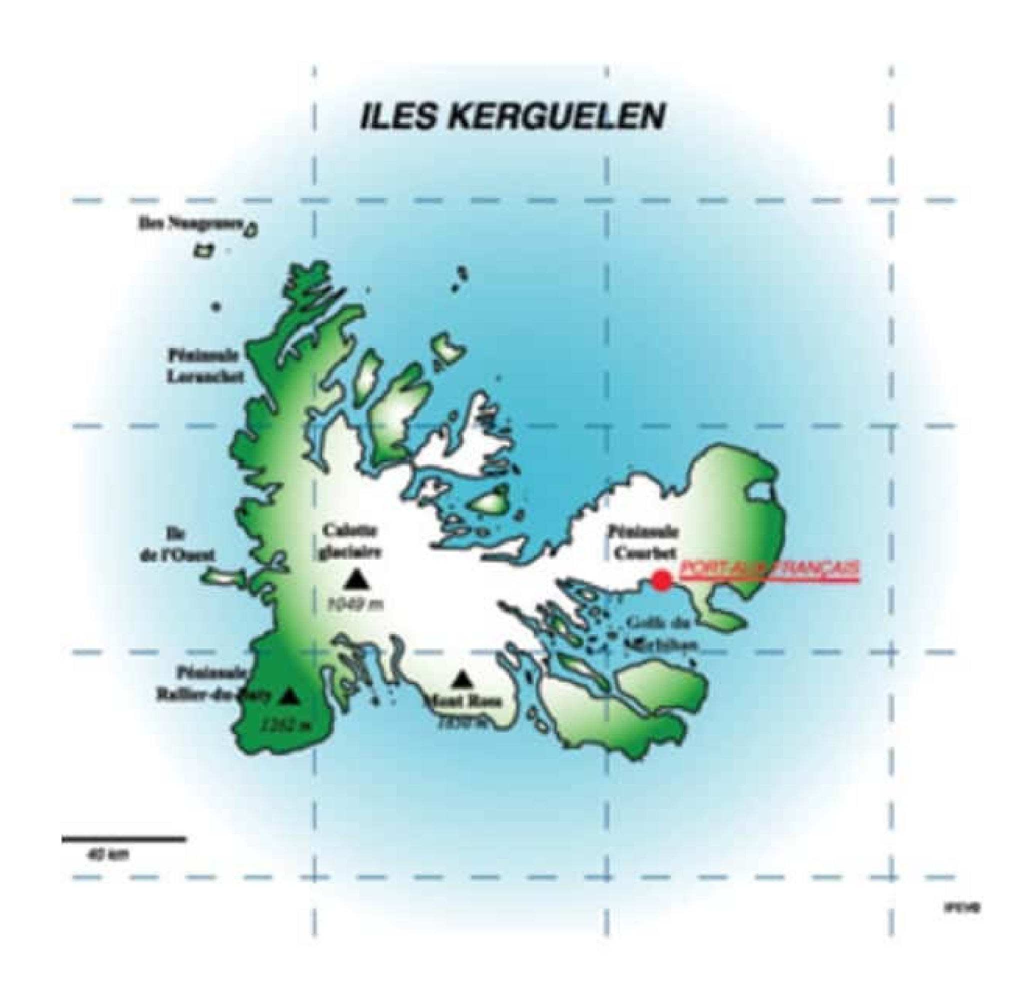
وهي كتل قارية، موجودة تحت سطح البحر، ذات حجم كبير، واختلط بعضها بما يعرف بالقارات المفقودة مثل أطلانطس في المحيط الأطلسي، وليموريا الغارقة بين القارة الهندية والسواحل الإفريقية، أما أهم القارات

الغارقة:

١. أرخبيل (هضبة) جزر كيرغولون

وهي جزر معزولة في المحيط الهندي (تابعة الآن للسيادة الفرنسية) ولا يوجد فيها سكان أصليون، يسكنها الآن مجموعة من المهندسين والخبراء لأغراض علمية تبلغ مساحتها 6,675 كيلومترًا مربعًا ومحاطة بنحو 300 جزيرة، الجزيرة الرئيسية فيها هي غراند تيري.





أرخبيل (هضبة) جزر كيرغولون

http://www.institut-polaire.fr/ipev/les_regions_polaires/iles_subantarctiques/archipel_de_kerguelen

٢. زيلانديا

وتعرف بـ قارة نيوزيلاند أوتاسمانتس أو زيلاندا continent New Zealand، Zealandia، Tasmantis والتي تقع قرب كسرة قارية غارقة من أستراليا قبل حوالي 80 مليون سنة واللتان انفصلتا عن القارة المتجمدة الجنوبية بين (85 ـ 130) مليون سنة، وقد غرقت كليًا قبل 23 مليون سنة، وبقي حوالي 93% منها غارقًا في المحيط الباسفيكي.



نيوزيلاندا بقايا زيلانديا

http://www.australiausa.org/travel.html

٤. القارات الأسطورية والافتراضية

وهي قارات دارت حولها الكثير من الأقاويل والأساطير، ووضعت حولها الكتب والبحوث، رغم أن رصيدها الواقعي قليل جدًا، وهي تختلط مع القارات الغارقة، وهذه القارات:

أ. أطلانطس

ب. ليموريا

ج. ميروبيس

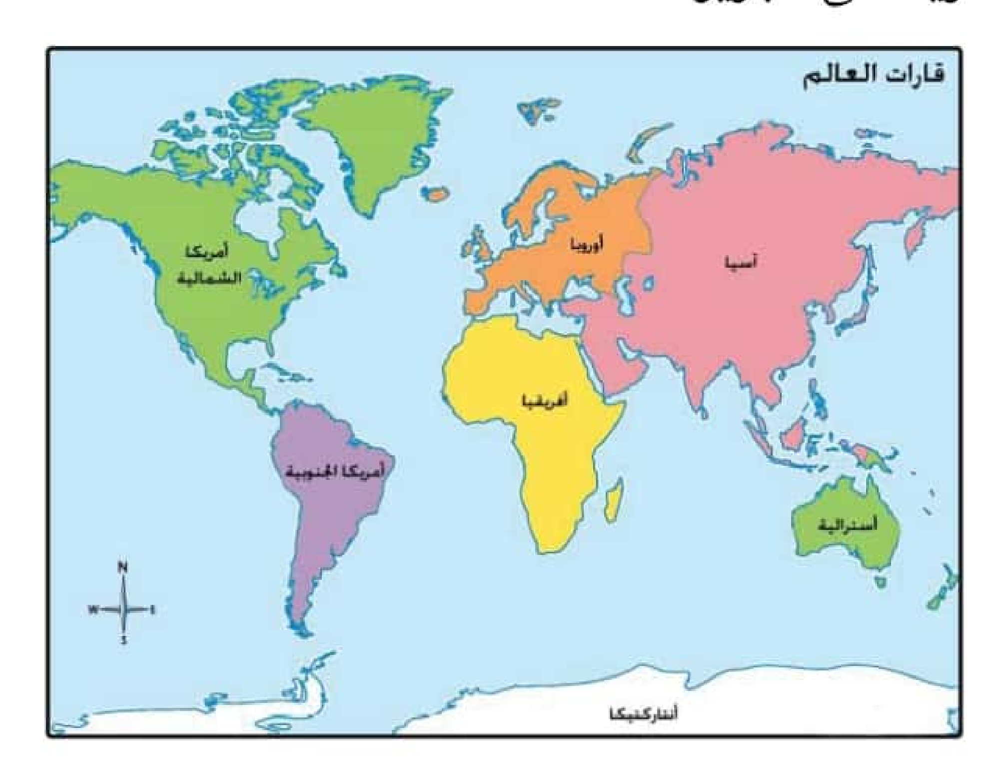
د. مو

و. تيرا أستراليس

٥. القارات الحالية

وهي القارات السبع التي تكونت، ويستخدم اصطلاح قارة (Continent) لوصف الأرض المرتفعة عما حولها حتى لو كان يابسًا، وهي الأرض اليابسة الواسعة التي

تزيد على الجزيرة.



«وقبل حوالي 200 مليون سنة، بدأت أمريكا الشمالية تُدفع بعيدًا عن أوراسيا، وقبل 150 مليون سنة بدأ أيضًا دفع أمريكا الجنوبية وإفريقيا بعيدًا بعضهما عن البعض، وقبل حوالي 110 ملايين سنة بدأ الجزء الشرقي من جوندوانا لاند ينقسم إلى مدغشقر والهند وأنتاركتيكا وأستراليا، وظلت مدغشقر قريبة إلى حد ما من إفريقيا، لكن الهند تحركت أبعد من أي كتلة أخرى من اليابسة، تحركت شمالًا مندفعة صوب آسيا الجنوبية، فشكلت جبال هيمالايا، ومنطقة جبال بامير وهضبة التبت ـ وهي أحدث وأعظم وأروع منطقة مرتفعات على وجه الأرض ـ وربما انفصلت أنتاركتيكا وأستراليا عن بعضهما منذ 40 مليون سنة فقط، وتحركت أنتاركتيكا جنوبًا نحو مصيرها المتجمد». (عظيموف 2001: 167).

ويمكننا وصف القارات السبع بسهولة ويسر في هذا الجدول الذي يعطي المعلومات اللازمة عن كلٍّ منها وعن صورها فضلًا عن إمكانية المقارنة بينها من خلال الجدول:

القارة	المساحة (كم^2)	تعداد السكان التقريبي 00	النسبة من سكان العالم	الكثافة السكانية في كم^2
آسيا	43,820,000	3,879,000,000	60%	86.7
إفريقيا	31,370,000	922,011,000	14%	29.3
أمريكا الشمالية	24,490,000	528,720,588	8%	21.0
أمريكا الجنوبية	17,840,000	382,000,000	6%	20.8
أنتاركتيكا (المتجمدة الجنوبية)	13,720,000	1,000	0.3%	-
أوروبا	10,180,000	731,000,000	11%	69.7
قارة أستراليا	9,008,500	22,000,000	0.7%	2.8

جدول مقارن بين قارات العالم الحالية

تبلغ المساحة الإجمالية لجميع القارات هو

١٥٠,٤٢٨,٥٠٠ كم مربع، أي ما يقارب ٥٢٩% من سطح الأرض البالغ ٥١٠,٠٦٥,٦٠٠ كم مربع.

http://ar.wikipedia.org/wiki/

A٩٪D٨٪B١٪D٨٪A٧٪D٨٪٨٢٪٪D٩

القارة	عدد دولها	أعلى قمة	أطول نهر	أكبر بلدانها مساحة	أكبر مدنها	أهم حاصلاتها الزراعية	أهم ثرواتها المعدنية
آسيا	47	إفرست في النيبال - التبت 8848م	بالغنسي في الصين 6300 كم	روسيا	طوكيو 18 مليون	الأرز، القمح، الزيتون، الفول، قصب السكر	البترول، الذهب، البوكست، الفحم، النحاس، الرصاص، القصدير، الحديد، المنجنيز
إفريقيا	51	كليمنجارو في تنزانيا 5895م	النيل 6695 كم	الجزائر	القاهرة 12 مليون	القمح، الذرة، الزيتون، العنب، قصب السكر	البترول، الفحم النحاس، الذهب، الماس الفوسفات، الكوبالت، الكروم، القصدير
أمريكا الشمالية	37	ماكنلي في ألاسكا 6193م	المسيسبي			القمح، الذرة، الفواكة، العنب، الشوفان	البترول، الفحم، النيكل، القصدير، الكبريت، الفوسفات، البوكسيت، النحاس، الحديد، الرصاص، الزنك، الفضة، الذهب

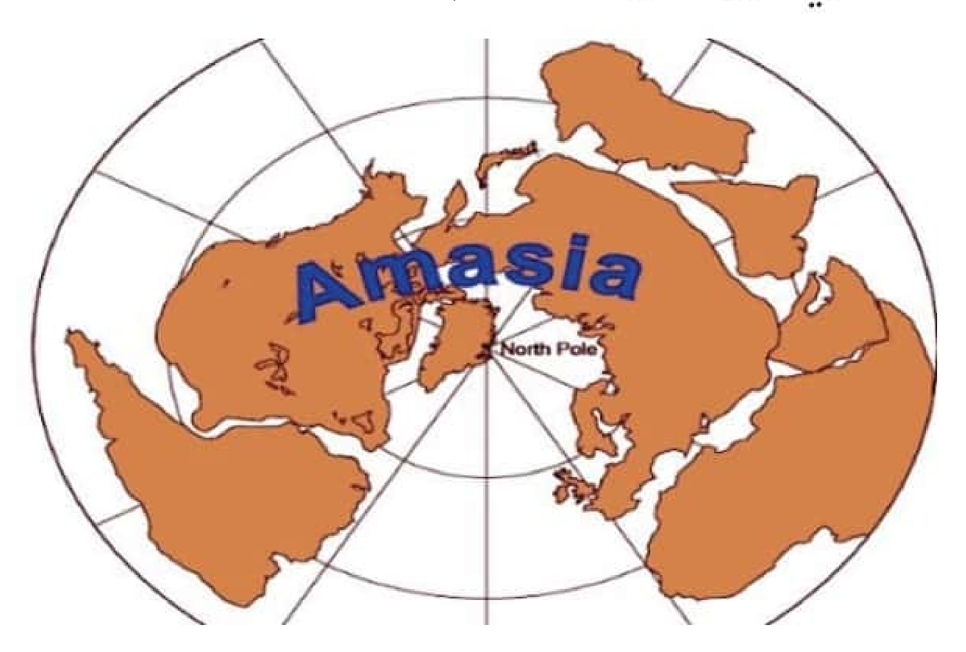
أمريكا الجنوبية	12	أوكنكاغوا في الأرجنتين 6960م	الأمازون في البرازيل 6570 كم	البرازيل	بيونس أيرس 10 مليون	الموز، الحمضيات، الكتان، البن، الكاكاو، قصب السكر	البترول، الفحم، القصدير، الزمرد، الألماس، البوكسيت، النحاس، الحديد، المنغنيز، الفضة، الذهب
أنتاركتيكا (المتجمدة الجنوبية)	-	-	-	-	-	-	-
أوربا	53	البروز في جبال القوقاز 5633م	الفولجا 3688 كم	أوكرانيا	باريس 14 مليون	القمح، الذرة، الشعير، الأرز، الشمندر	البترول، الفحم، النيكل، البوكسيت، الحديد، الزنك، المنغنيز، الكبريت، الرصاص، النحاس، الزئبق
أستراليا (أوقيانوسيا)	دولة واحدة32 ولاية	ويلهلم 4964 متر في جزيرة بابوا الجديدة	موراي وروافده 2575 كم	أستراليا 7686850 كلم2	سيدني بأستراليا 4 ملايين نسمة	العنب، الموز، التفاح، قصب	البترول، الفحم، الذهب، الفضة، الرصاص، الزنك، النحاس، النيكل

جدول مقارن بين ملامح واقتصاديات القارات الحالية في العالم

٦. القارات المتوقعة في المستقبل

وهي القارات التي تتوقع التنبؤات العلمية تكوُّنها بعد آلاف أو ملايين السنين، بسبب استمرار حركة تفكك واندماج وانزياح القارات، وهي قارات عظمى بسبب الاندماج، ومنها:

أماسيا Amasia: وهي قارة كبيرة محتملة يمكن أن تتشكل في المستقبل من اندماج قارتي أميركا الشمالية وآسيا ولهذا يشتق اسمها من جمع اسمي هاتين القارتين، حيث ستندفع قارة أميركا الشمالية غربًا لتندمج بحدود سيبيريا الشرقية وسيكون المحيط الأطلسي أكبر محيطات العالم.

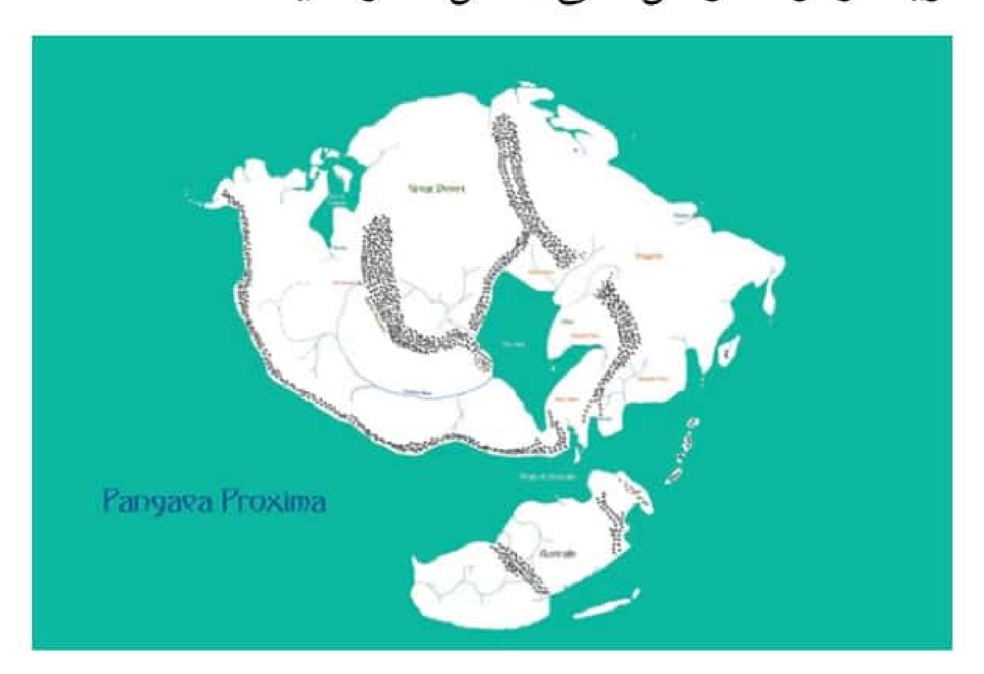


قارة أماسيا

http://attualita.tuttogratis.it/scienza/nuov -١٠٠-o-continente-amasia-nascera-tra /milioni-di-anni/P١٤٢٧٧٧

بانجيا ألتيما Pangaea Ultima: وتسمى أيضًا بانجيا (الثانية، الأخرى، بروكسيما، الجديدة) ويعتقد أنها ستكون بديلًا من قارة (أماسيا) العملاقة وستضم فيها ما تبقى من القارات بحيث تشبه قارة بانجيا القديمة تقريبًا، وقد تتكون هذه القارة خلال 250 مليون سنة قادمة، اقترح ظهور واسم هذه القارة

كريستوفر سكونس على أسس افتراضية.



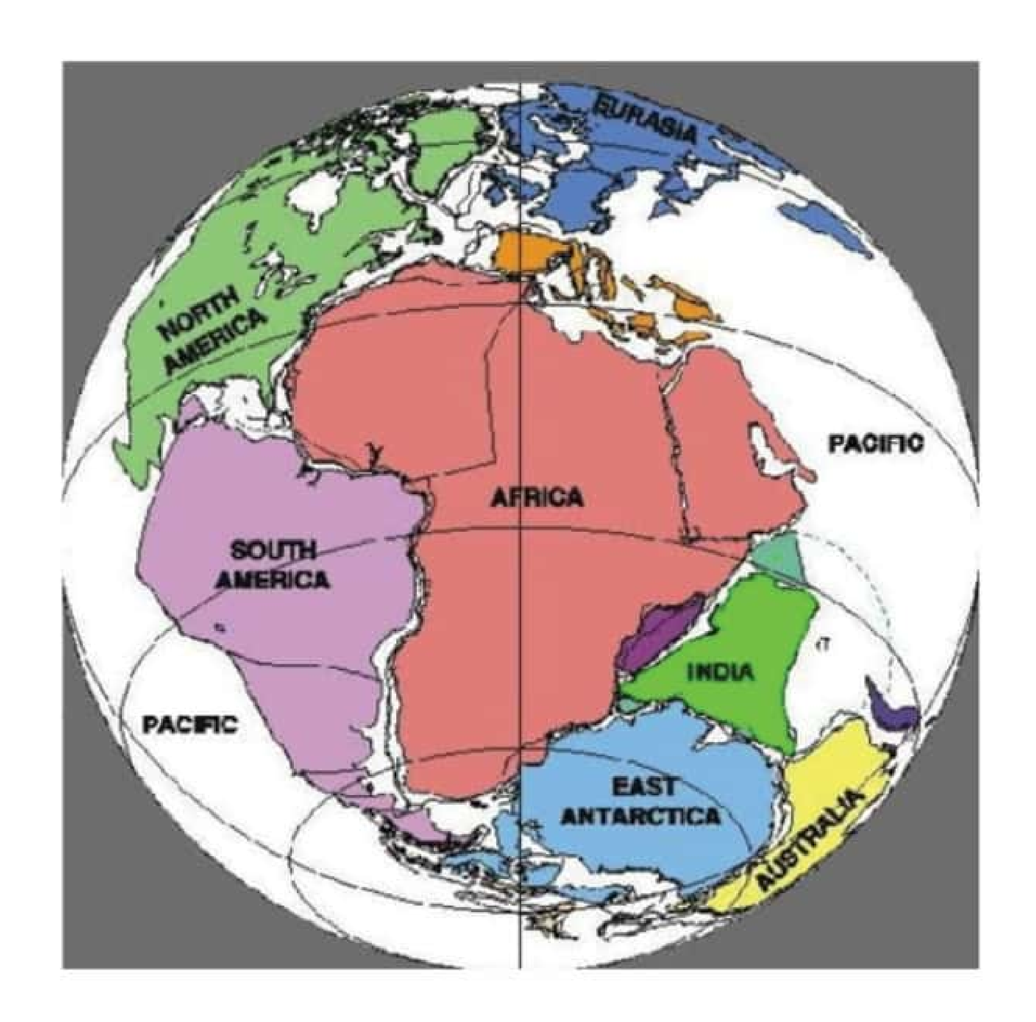
بانجيما ألتيما أو بروكسيما

com/e-.http://www.sc٢

books/pangaea_proxima.htm

ج. نوفوبانجيا Novo Pangea: وهي قارة عملاقة محتملة اقترحها ليفرمور روي (جامعة كامبردج) في نهاية التسعينيات، حيث تقضي بحركة القارات نحو بعضها واندماجها ثانية بطريقة مختلفة عن سابقاتها.

وتعتبر هذه القارات المستقبلية الثلاث هي ثلاثة احتمالات مختلفة الصياغة والشكل لإعادة تكوين قارة عملاقة واحدة بثلاثة أسماء مختلفة ولكن بزمن واحد لا يتعدى الـ 250 مليون سنة القادمة.



نوفوبانجيا

http://www.evidenciasonline.org/?page_id=٦٧٠

٣. المكونات الأولية للطبيعة

هناك ثلاث مكونات أساسية في الطبيعة هي (العناصر، المركبات، الأخلاط) وهي تشكل كل بناء الطبيعة الجامدة والحيّة.

1. العناصر: وهي المواد النقية التي تحتوي على نوع واحد من الذرات، ولا يمكن أن تتحلل إلى مواد أبسط منها كيميائيًا أو فيزيائيًا مثل الهيدروجين والهيليوم والكربون والكبريت...إلخ وتوجد في حالات غازية أو سائلة أو صلبة.

2. الأخلاط: وهي عناصر أو مركبات مخلوطة مع بعضها فيزيائيًا وليس كيميائيًا أي إنها غير متفاعلة مع بعضها، وذراتها غير متحدة، ويمكن فصل عناصرها أو مركباتها بسهولة، مثل خليط الزيت والماء وغيرها.
3. المركبات: مركبات تتكون عند اتحاد عنصرين أو أكثر مع بعضها كيميائيًا أي إن ذراتها تكون متّحدة، ويمكن تحليلها إلى مواد أبسط منها كيميائيًا أو فيزيائيًا مثل ثاني أكسيد الكربون وكبريتات النحاس والماء وغيرها.

المركبات الكيميائية تكوِّن المركبات العضوية (الحياتية) التي تكوِّن الجزيئات الحية الموجودة في الخلايا والجسم، وتكون هذه الجزيئات الحيَّة بداية الاتجاه نحو الحياة أو الكائن الحي.

الجدول الدوري للعناصر

وهو الجدول الذي يضم عناصر الأرض والتي يعتقد أنها عناصر الكون أيضًا، ولكن الثابت أن عنصري الهيدروجين والهيليوم تطورا في الكون منذ البداية، أثناء عملية تكوّن كتل ومجرات الكون، أما بقية العناصر فقد تطورت في كواكبها ونجومها ومجاميعها المختلفة.

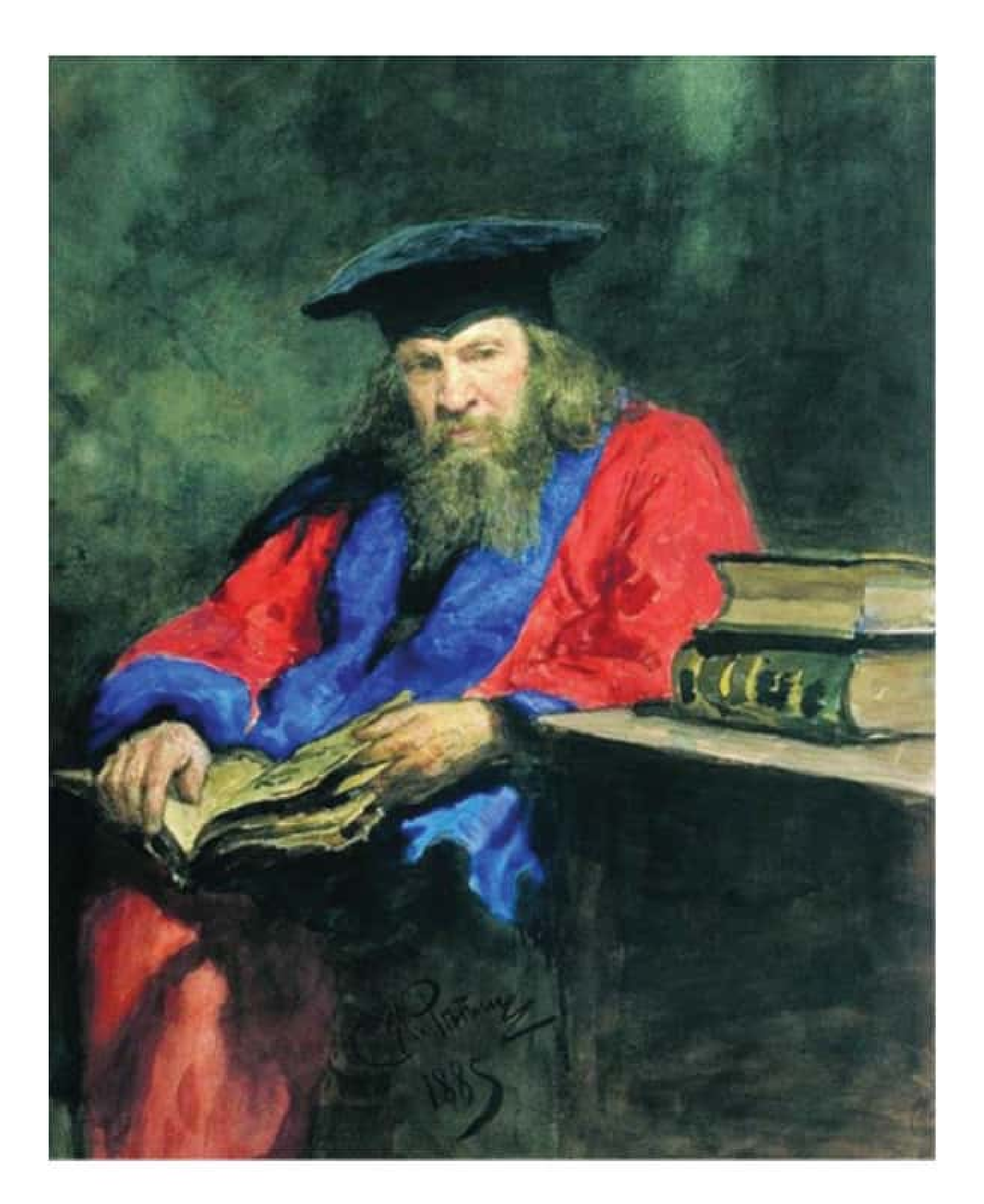
وقد قام مندليف، لأول مرة، في تنظيم الجدول الدوري المعروف للعناصر، ثم تطور على يد العلماء الذين تبعوه.

وتنتظم العناصر في جدول يسمى الجدول الدوري

للعناصر الكيميائية، والذي يسمى أيضًا بجدول (مندليف).

وهو عرض جدولي للعناصر الكيميائية المعروفة، على الرغم من وجود جداول سبقت جدول مندليف، إلا أن بناء هذا الجدول يعزى بشكل عام إلى الكيميائي الروسي ديمتري مندليف، حيث قام في عام 1869 بترتيب العناصر بالاعتماد على السلوك (الدوري) للخصائص الكيميائية للعناصر، ثم قام هنري موزلي عام 1911 بإعادة ترتيب العناصر بحسب العدد الذري، أي عدد الإليكترونات الموجودة بكل عنصر، ومع مرور الوقت تم تعديل مخطط الجدول مرات عديدة، حيث أضيفت عناصر جديدة مكتشفة، كما أضيفت نماذج نظرية طورت لتفسير سلوك العناصر الكيميائية، وأصبح الجدول الدوري في عصرنا هذا معتمدًا في جميع النواحي الأكاديمية الكيميائية، موفرًا إطارًا مفيدًا جدًّا لتصنيف وتنظيم ومقارنة جميع الأشكال المختلفة للخصائص الكيميائية، وللجدول الدوري تطبيقات متعددة وواسعة في الكيمياء والفيزياء وعلم الأحياء والهندسة خاصة الهندسة الكيميائية. يحتوي الجدول الدوري الحالي على 117 عنصرًا (إلى تاريخ تموز ـ يوليو 2009) (العناصر 1 ـ 116 والعنصر 118).

http://ar.wikipedia.org/wiki/%D8%AC%D8%AF%D9%88%D9%84_%D8%AF%D9%88%D8%B1%D9%8A



ديمتري مندليف، أب الجدول الدوري

http://ar.wikipedia.org/wiki/

٨٪AF٪D٩٪D٨٪_٨٤٪D٩٪٨٨٪AF٪D٩٪AC٪D٨٪٪D٨

٨A٪D٩٪B١٪D٨٪٨

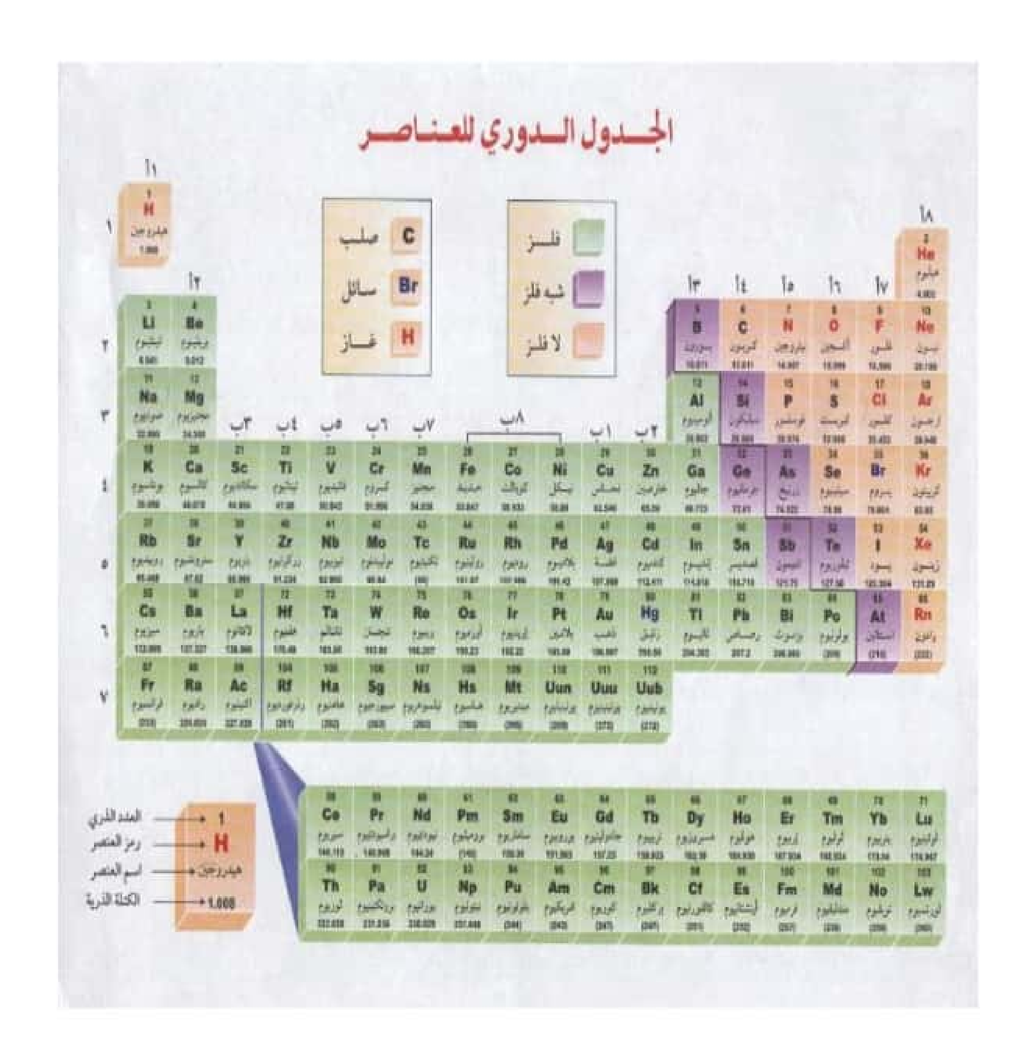
ورغم أن الجدول التقليدي للعناصر الذي تطور على يد العلماء الذين عدّلوه وأضافوا إليه، لكن هناك جدولًا جديدًا دائريًا حديثًا وضعه توماس بايلي وجماعته عام 2011، يسمى (جدول المايا الدوري للعناصر)، حيث تسمية المايا هنا بسبب شكله الدائري الذي يشبه تقويم حضارة المايا القديمة في أمريكا، لكنه يحتوي على

صفات مميزة، فهو يعتمد على طبيعة المدار الإليكتروني للعناصر، ويتكون من سبع دوائر يزداد عدد العناصر فيها كلما اتجهنا خارج مركز الدائرة الذي يحتوي على عنصري الهيدروجين (عدده الذري 1) والهيليوم (عدده الذري 2).

ويشكل العمود الرأسي أساس هذا الجدول حيث يضم (الغازات النبيلة) التي يتحدد نشاط وفاعلية العناصر التي على يمينها أو يسارها في كل الجدول.

ومعروف أن المدار الإليكتروني للغازات النبيلة مشبع، أما العناصر التي على يسارها فتحتاج إليكترونًا واحدًا لكي تشبع مدارها، والتي على يمينها تحتوي على إليكترون فائض قابلة لمنحه، وبذلك تكون هناك ألفة بين هذه العناصر للتفاعل فيما بينها، وكلما ابتعدنا عن عمود الغازات النبيلة، قلَّ نشاط العناصر للتفاعل.

أما العناصر الانتقالية التي تبدو مثل كتلة واحدة بغض النظر عن غيرها، فإن هذا التقسيم الدوري الدائري يظهر علاقتها مع غيرها من العناصر.



الجدول الدوري للعناصر

http://ejabat.google.com/ejabat/thread?

٥٣٣٦٧٥٨٢٧cdc٩c٢f=tid

The Mayan Periodic Chart of the Elements



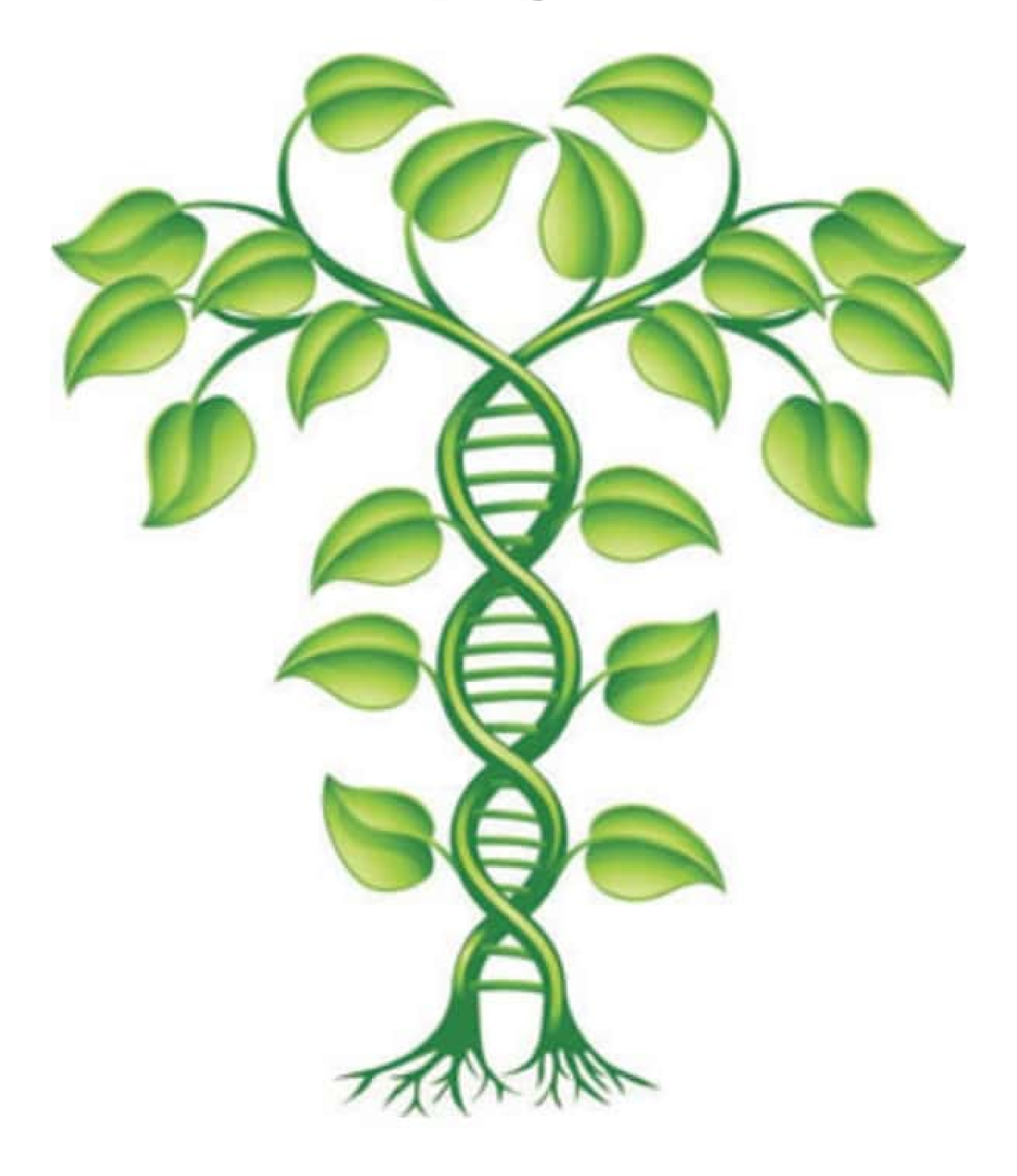
MayanPeriodic.com

الجدول الدوري للعناصر (على شكل دائرة تعرف بـ المايا لتشابهها مع قرص لحضارة المايا)

/http://www.mayanperiodic.com

الفصل الثالث

تاريخ الحياة



http://news.softpedia.com/newsImage/Tree-DNA-Technology-Helps-Conservationists-End-Illegal-Logging-/jpg.٣-Activities

المبحث الأول
علم الحياة أو الأحياء (بيولوجي)
Biology

هو علم دراسة الكائنات الحيَّة من جميع أوجهها البنيوية والوظيفية والغذائية والطبيعية والتكاثرية والبيئية، ودراسة القوانين والظواهر التي تؤثر فيها وتتحكم بطريقة عيشها، وتكيفها وتطورها وتفاعلها مع الأوساط التي تعيش فيها. ولا بد، أولًا، من معرفة القواعد الأساسية التي يقوم عليها علم الحياة.

القواعد والأسس العامة في البيولوجي

١. الخلية

تعتبر الخلية، في علم الأحياء عمومًا، وحدة الحياة الأساسية، ويدرسها علم أساسيٌّ من علوم البيولوجي هو (علم الخلية Cytology) فهي وحدة التركيب والوظيفة في الكائنات الحية. ويتكون كل كائن حي من خلية واحدة، أو عدة خلايا أو ملايين الخلايا، وتنتج الخلايا من عملية انقسام للخلايا بعد أن تنمو، ومجموعة الخلايا التي تتشابه في تركيبها وتقوم بالوظيفة نفسها تُعرف بالنسيج، ويمكننا أن نقسِّم مكونات الخلية إلى ثلاثة أقسام كبيرة تندرج تحتها المكونات التفصيلية للخلية، وفيما يلي مكونات الخلية النموذجية ووظائف كلّ مكوِّن:

أولًا: المكونات الأساسية العامة:

1. الغشاء البلازمي Plasma Membrane: غشاء يحيط بالخليّة ويمنحها شكلها، وهو غشاء نفّاذ يتحكم بإدخال الغذاء للخلية وإخراج الفضلات منها.
2. الأهداب، والأسواط: Cilia and flagella زوائد تساعد الخليّة على الانتقال من مكان لآخر، وتوجد في الخلايا الحيوانيّة فقط.
3. النّواةNucleus: نواة واحدة توجد في الخلايا حقيقية النوى، وهي بمثابة دماغ الخلية وجوهرها وأحد مراكز تفاعلاتها الكيمياوية، تحتوي على الكروماتين الذي يحتوي على الحمض النووي الـ(DNA) وهو المعلومات الوراثيّة المنتظمة على شكل الكروموسومات، والمادة التي تمنح الكائن الحي الصفات المشتركة بينه وبين أسلافه من نفس السلالة، وتحتوي النواة على النوية: هي التي تنتج الحمض النووي الريبوزي (RNA). وعلى عدد هائل من المواد المذابة به، ومن أهم هذه المواد هي نيوكلوتيدات ثلاثية الفوسفات، والإنزيمات، والبروتينات، وعوامل النقل. ويحيط النواة غشاء نووي يفصلها عن السايتوبلازم.
4. السّايتوبلازم: Cytoplasm مادة هلاميّة القوام تحيط بالنّواة، وتحتوي على جميع الأجسام العضوية. تحدث فيه التفاعلات الكيميائية الأساسية للخلية.

ثانيًا: الشبكات السايتوبلازمية:

1. الهيكل الخلوي:Cytoskeleton شبكة من الألياف التي تتوزّع في السّايتوبلازم، وتعطي الخليّة شكلها المحدّد، وتنظّم حركة العضيّات داخل الخليّة، كما أنّ لها دورًا في حركة الخليّة نفسها.
2. الشّبكة الإندوبلازميّة Endoplasmic Reticulumشبكة من الأغشيّة التي تنتشر في السّيتوبلازم، ولها نوعان: شبكة إندوبلازميّة خشنة تحتوي على رايبوسومات، وشبكة إندوبلازميّة ملساء لا تحتوي على رايبوسومات، أما وظيفتها فهي مماثلة لوظيفة جهاز غولجي. الشبكة البلازمية الداخلية: هي شبكة داخلية ملساء الملمس، وهي ما يستقبل المركبات العضوية، وهي التي تختزن ما يُعرف بشوارد الكالسيوم (++Ca) في كل الخلايا العضلية المخططة، وهناك الشبكة البلازمية الخشنة التي تساعد في عملية تصنيع البروتينات.
3. الأنابيب الدّقيقة: Microtubules قضبان مجوّفة لها دور في دعم الخليّة، وتساهم في إعطاء الخليّة شكلًا محددًا.
4. الفجواتgaps, volecules: توجد الفجوات في الخلية الحية لتخزين وطرح عدّة مواد من خلال السيتوبلازما.

ثالثًا: الأجسام الداخلية:

1. الجسم المركزي (المريكز) Centrioles جسم عضويٌّ على شكل الأنابيب الدّقيقة، تظهر منه

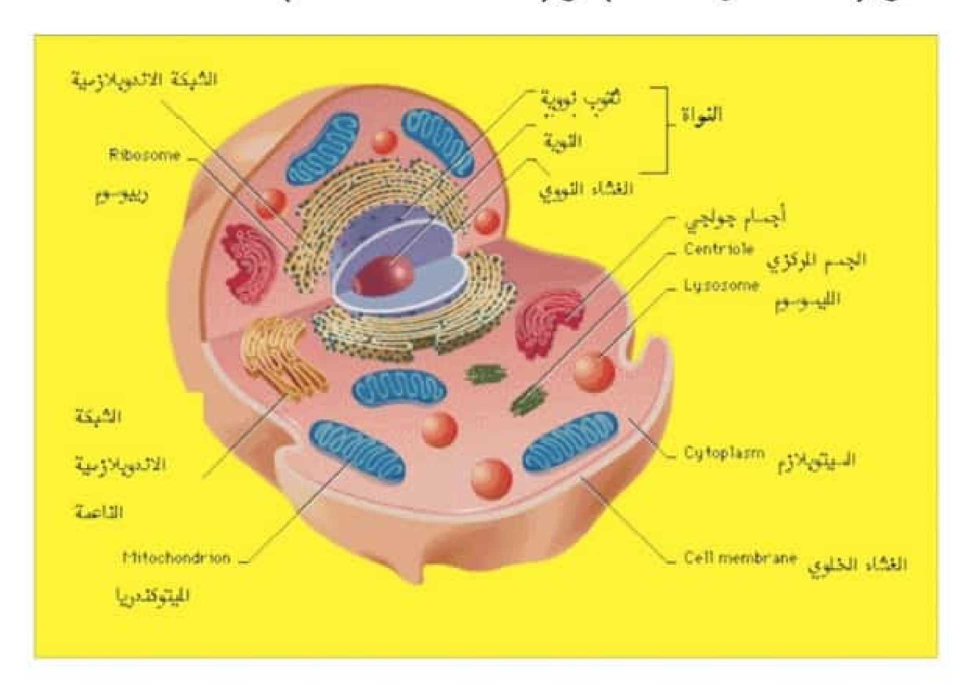
خيوط لها دور في تنظيم انقسام الخليّة.

2. الجسم الحال اللايسوسوم:Lysosome جسم يعمل على هضم وتفكيك بعض الجزيئات الخلويّة، من خلال الإنزيمات المحللة، التي لم تعد الخليّة بحاجة إليها، والجزيئات الخلويّة كبيرة الحجم مثل الأحماض النّوويّة.
3. أجسام غولجي Golgi apparatus: تساهم في تصنيع، وتخزين، ونقل بعض الجزيئات التي تنتجها الخليّة. أجسام جولجي: هي التي تركب السكاكر، حيث تُغلف هذه الأجسام الجزيئات كمرحلة بدائية وتمهيدية لعملية إفرازها، كما تُفرز البروتينات السكرية والدسم.
4. الأجسام الكوندرية (المايتوكندريا Mitochondria): يحدث فيها التّنفس الخلوي الذي تنتج عنه الطّاقة اللازمة للخليّة.
5. الأجسام البيروكسية (البيروكسيسومات) Peroxisomes أجسام تحتوي على إنزيمات تساعد على تحطيم الدّهون، وتكوين أحماض الصّفراء.
6. الجسيمات التأكسدية: تحتوي هذه الجسيمات على الكاتالاز، وهو مادةٌ تحفز تفكيك الماء الأكسجيني، والماء الأكسجيني هو إحدى المنتجات الثانوية السامة في الخلية.
7. الأجسام الريبية (الرّايبوسومات):Ribosomes

عضيّات لها دور في تصنيع البروتينات، وتتكوّن من الحمض النّووي الرّايبوزي (RNA)، والبروتينات.

8. البلاستيدات: Plastids عضيّات توجد فقط في الخلايا النباتيّة، ولها دور في تخزين المواد التي تحتاجها الخليّة، ومن أنواعها، البلاستيدات الخضراء التي تحدث فيها عملية البناء الضّوئي (Photosynthesis)

انظر (Bailey2017) و(Chow 2017)



مكوّنات الخلية

blog/٢٠١٧/٠٢/blogspot.nl.http://elahia٩ـ

html.٢٨_post

٢. الطاقة البيولوجية

إذا كانت الطاقة في الكون يعبر عنها بالقوى الأربع التي تحدثنا عنها في الفصل الأول فإن الطاقة في الكائنات الحية يعبر عنها باسم (أي.تي.بي.)

الأدينوزين ثلاثيُّ الفوسفات، الذي يتألف من القاعدة النيتروجينية أدينين، وسكر الريبوز، وثلاث (ATP) مجموعات فوسفات. تحتوي الروابط بين مجموعات الفوسفات علي طاقة كيميائية مختزنة بكميات كبيرة. ويمكن لهذه الطاقة أن تنطلق عند تحطم إحدى روابط الفوسفات. فعند تحطم الرابطة بين مجموعتي الفوسفات الثانية والثالثة، تتحرر طاقة مقدارها 12000 كالوري أو 7.3 كيلو سعر/ مول تحت الظروف القياسية وذلك أكبر بكثير من الطاقة المخزونة في الرابطة الكيميائية الاعتيادية للمركبات العضوية الأخرى.

لا يمكن للكائن الحي الاستمرار والعيش دون إمداده الدائم بالطاقة. وتسمى الطاقة البيولوجية باسم ثلاثي هو (فوسفات الأدينوسين) والذي يتكون بوساطة تفاعلات كيميائية، وتُستغل هذه الطاقة في المُساعدة في تشكيل خلايا جديدة والمُحافظة عليها. تلعب جُزيئات المواد الكيميائية التي تُشكل غذاء الكائن الحي دورين خلال هذه العملية: الأول أنها تُشكل مصدرًا للطاقة التي يحتاجها الجسم، والثاني هو تكوين تراكيب جزيئية تتألف من جزيئات حيويَّة. وتعتبر الشمس مصدر الطاقة لجميع الكائنات ذاتية التغذية وخصوصًا في عمليات البناء الضوئي، والتنفس الخلوي وسيلة مهمة أيضًا لتحويل الطاقة الموجودة في الغذاء إلى طاقة كيميائية.

٣. الوراثة البيولوجية

مثلما كانت الخلية وحدة البناء الأساسية للكائن الحي، والأي تي بي وحدة الطاقة الأساسية للكائن الحيّ، فإن الجين هو الوحدة الأساسية للوراثة للكائن الحيّ، أما الآلية الأساسية لعمل الجين فهي في نسخ وترجمة الدنا إلى بروتينات، حيث تقوم الخلايا بنسخ جين الدنا إلى جين الرنا ثم يترجم الرايبوسوم الدنا إلى بروتين، وهو عبارةٌ عن سلسلة من الأحماض الأمينية. تتشارك مُعظم الكائنات الحيَّة، تقريبًا، في رمز الترجمة من الدنا إلى الأحماض الأمينية.

الكروموسومات هي أساس الجين وحاملته وهي عادةً خطية الشكل في حقيقيات النوى، ودائرية الشكل في بدائيات النوى. والكروموسوم هو تركيبٌ مُنظمٌ يتألف من الدنا والهستونات. وتُشكّل مجموعة الكرموسومات الموجودة في الخلية، بالإضافة إلى أية معلومات وراثية أخرى موجودة في الميتوكوندريا والبلاستيدات الخضراء أو أي مكان آخر، تُشكل مُجتمعةً ما يُعرف باسم (الجينوم). توجد المعلومات الوراثية في حقيقيات النوى في نواة الخلية، بالإضافة إلى كميات أخرى صغيرة موجودة في الميتوكندريا والبلاستيدات الخضراء. أما في بدائيات النوى فتكون المادة الوراثية موجودةً في جسم غير مُنتظم الشكل يقع في السيتوبلازم يُسمَى بالنيوكليود. تكون معلومات الجينوم الوراثية موجودةً في الجينات، ويُسمَى مجموع هذه

المعلومات في الكائن الحي بالنمط الجيني.

٤. التطور البيولوجي

التطور البيولوجيّ ويعني أنّ الحياة تتغير ويزداد تركيبها، وأنّ أشكالها تنحدر من سلف مشترك. فجميع الكائنات الحيَّة انحدرت من أصل مُشترك أو تركيبة جينية أولية. ويُعتقد أنّ آخر سلف مُشترك لجميع الكائنات الحيَّة كان قد ظهر قبل حوالي 3.5 مليار عام. وأنّ تشارك الكائنات الحيَّة في الشفرة الجينية يُشكّل دليلًا حاسمًا على فكرة التطور. وقد ابتكر مصطلح التطور العالم الفرنسي جان باتيست لامارك عام 1809، لكن تشارلز داروين، بعده بخمسين عامًا، هو الذي وضع الأساس القويّ لنظرية التطور لتُصبح نموذجًا علميًا فعليًا، أما آلية التطور فهي:

1. الانتقاء الطبيعي.
2. الانتقاء الاصطناعي.
3. الانحراف الوراثي.
4. الطفرات الوراثية.

٥. التوازن

هو قدرةُ النظام المفتوح بين البيئة الداخلية للكائن والبيئة الخارجية، للحفاظ على ظروف مُستقرة عن طريق تحقيق توازن ديناميكي. وهو نوع من رد الفعل الناجح للجسد على البيئة. وتتضمن هذه القدرة الكشف عن الاضطرابات والرد عليها بشكل مُناسب للحفاظ على توازنه الديناميكي وأداء وظائفه بشكل فعّال. حيث

يقوم النظام الحيوي عادةً بالاستجابة على الاضطرابات بعد كشفها من خلال الارتجاع السلبي ومن خلال تخفيض أو زيادة نشاط أحد الأعضاء أو الأجهزة. ومن الأمثلة على ذلك انخفاض الجلوكاجون في حالة انخفضت مُستويات السكر في جسم الكائن.

فروع علم الأحياء

مساحة علم الأحياء الحديث تضم العديد من الفروع والتخصصات الفرعيَّة، ولم يعد علم الحياة اليوم علمًا واحدًا، بل هو مجموعة علوم كثرة نسميها (علوم الحياة) التي تدرس جوانب كثيرة ومختلفة، يمكن أن نرصد بعضها في التصنيف الآتي:

1. علوم الممالك الحيّة: علم الفيروسات، علم الابتدائيات، علم الآركيات، علم البكتريا، علم الفطريات، علم النبات، علم الحيوان.

وكل واحد من هذه الحقول له علوم كثيرة تفصيلية فمثلًا ينقسم علم الأحياء المجهرية (Microbiology) إلى علوم الفيروسات، البكتيريا، الفطريات، مايكوبلازما...إلخ وهكذا في العلوم الأخرى للنبات والحيوان.

2. علوم الأحياء العامة: التي تنقسم إلى علوم كثيرة مثل (الفسيولوجي أو علم الوظائف، الكيمياء الحياتية، علم البيئة، التشريح، الأنسجة، علم الخلية، علم الأشكال المورفولوجي، الوراثة، علم الأحياء التطوري، علم الأحياء الفلكي الذي يبحث عن

احتمالات وجود حياة في كواكب أخرى، علم المناعة...إلخ).

3. العلوم المتعلقة: الطب، الصيدلة، الصحة، الأمراض، الزراعة...إلخ.

لم يكن علم الأحياء قبل القرن التاسع عشر علمًا دقيقًا قائمًا على الملاحظة والفحص العلمي، وقد أُشير لهذا المصطلح لأول مرة في التاريخ من قبل غودوفري راينهولد ترفيرانس ولا مارك 1802 ثم ابتكره ونحته واستعمله، في وقت قريب من هذا العام، كارل فريردريش بروداك، وتوالت بعدها جهود العلماء، وما إن اتضحت خارطة الأحياء حتى وضع داروين كتابه عن (أصل الأنواع) ليثبت أن الأحياء نشأت عن بعضها وتطورت في ظروف مختلفة نتج عنها هذا التفاوت في أجناس وأنواع الكائنات، وكانت نظريته حدًا فاصلًا بين التصورات الغيبية عن الحياة وبين الأفكار العلمية عنها، ثم تقدمت علوم الأحياء باكتشاف الجراثيم والحوامض الأمينية التي عززت نظرية داروين وطورتها، وكان القرن العشرون مسرحًا لأعظم الاكتشافات في علم الأحياء حيث تتوج في عام 1996 باستنساخ النعجة دولّي، ومع بداية القرن الحادي والعشرين تم نشر المسودات الأولية للموروث البشري (DNA) كاملًا.

المبحث الثاني
ملخص مراحل نشوء الحياة على الأرض

نظريات نشوء الحياة على الأرض

يختص (علم أصل الحياة) بدراسة أصل ونشوء الحياة على الأرض، وقد ظهرت نظريتان أساسيتان في هذا المجال:

أولًا: نظرية النشوء اللاحيوي (Abiogensis) والتي ترى أن نشوء الحياة جاء نتيجة تفاعل طويل للمواد العضوية غير الحية وبسبب ظروف خاصة، وفيها عدد من الفرضيات (مثل فرضية عالم PAH، وفرضية عالم الدنا، وفرضية عالم الحديد ـ الكبريت).

1. **نظرية الحساء البدائي**: رأى داروين أن الحياة نشأت من «بركة صغيرة دافئة» وهناك نشأ الحساء البدائي الأول المكون من الجزيئات الحية والحوامض الأمينية، لأن الأرض كانت ساخنة ولا تسمح بنشوء الحياة، ولكن الاعتراض على هذه النظرية يكمن في ما إذا كانت البرك الصغيرة الدافئة موجودة أم لا قبل ثلاثة مليارات.
2. **الفتحات في أعماق البحر**: حيث نشأت الحياة على أعماق كبيرة تحت الأمواج، وحول فتحات المحيطات الدافئة، وقد تم اكتشاف أنواع تزدهر بعيدًا تمامًا عن أشعة الشمس هناك، حيث إن هذه الأنواع كانت تتغذى بدلًا من ذلك على التمثيل

الكيميائي باستخدام مركبات غير عضوية مثل كبريتيد الهيدروجين المنطلق من المياه والمواد الساخنة.

3. **نظرية المحيط الحيوي العميق الساخن**: اقترح (توماس جولد) نظرية في سبعينيات القرن العشرين ترى بأن الحياة نشأت في أعماق ساخنة أكبر بكثير من سطح الأرض، وذلك بناء على الإمدادات المستمرة من الميثان البدائية التي تنبعث من الأرض، وانتقد جولد فكرة نشوء الحياة في «بركة صغيرة دافئة» لأن مخزونها من الطعام سينفد بسرعة، وصمم المركبات الفضائية القادرة على الحفر إلى أعماق أكبر للعثور على كائنات حية هناك.
4. **نظرية الشواطئ المشعة:** كانت جاذبية القمر أقوى عندما كان القمر أقرب من الأرض قبل مليارات السنين، وربما كانت هي المسؤولة عن تركيز اليورانيوم على الحدود المائية العليا على الشواطئ، وأنتج اليورانيوم الطاقة التي حفزت على نشوء الجزيئات العضوية والتي أنتجت الحياة على الأرض.

ثانيًا: نظرية البذور كلّها (التبذر الشامل) (بانسبيرما Pansperma) التي تفترض بأن بذور الحياة كانت موجودة أساسًا منذ نشوء الكون، ولكنها وصلت في وقت معين إلى الأرض وبدأت بالنشوء والتطور، وهي نظرية ضعيفة.

كان عالم الفضاء فريد هويل، في سنواته الأخيرة، ناقدًا لاذعًا لمن يقول بفكرة نشوء الحياة على الأرض بشكل تلقائي، وشاركه في ذلك «شاندرا ويكمارا سينغ»، وقدم بديلًا لها نظرية النطفة أو البذرة الفضائية وبالتالي أعاد صياغة نظرية التطور على أنها شيء يأتي من الفضاء وليس من الأرض.

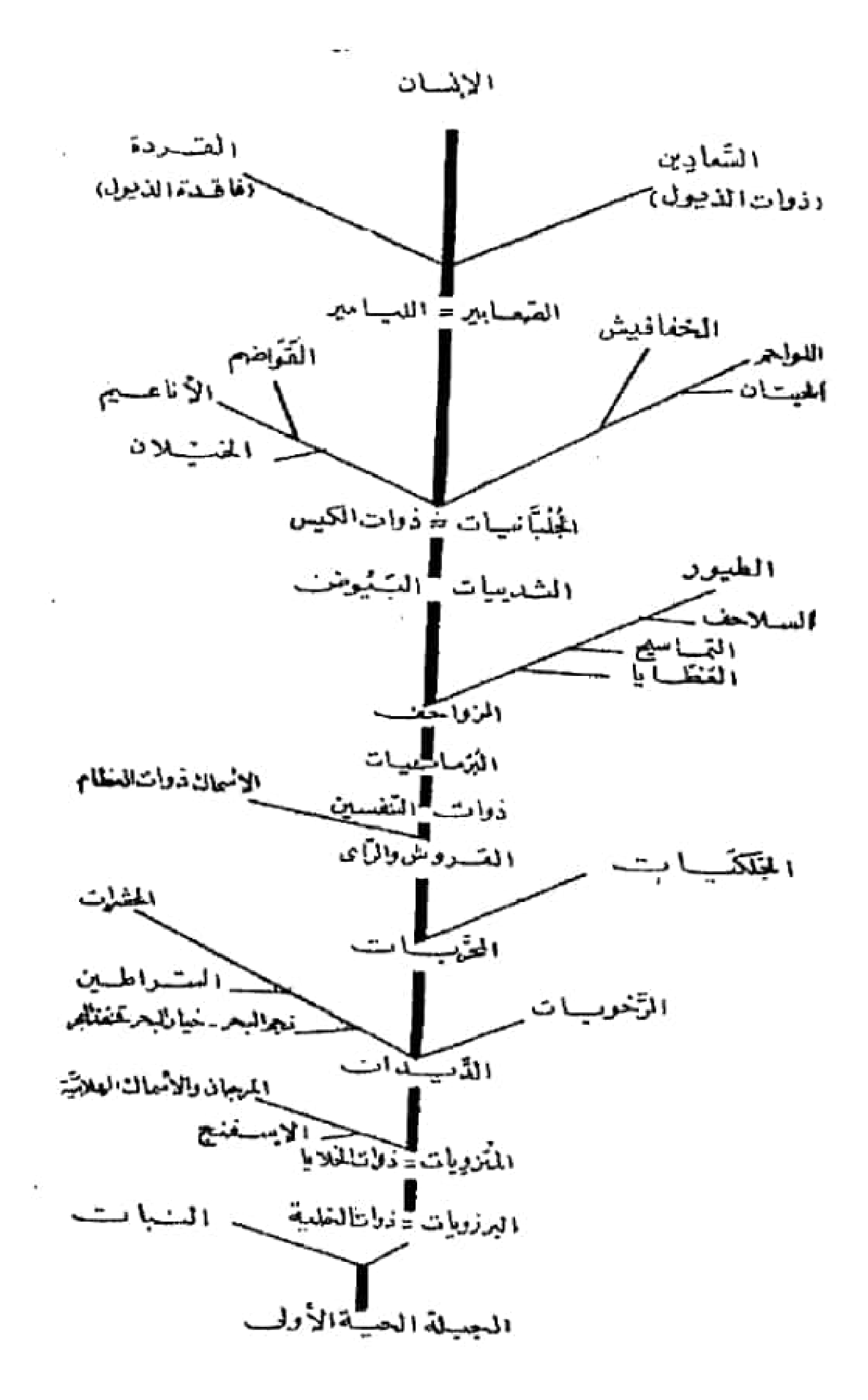
ثالثًا: النظرية الطبيعية: وهي التي تقترب من النظرية الأولى لكنها أنضج منها حيث تقترح نشأة الكائن الحيّ الأول مباشرة من مادة غير حيّة، لكنه يكون كائنًا ضعيفًا يتطور، خلال زمن طويل، إلى كائن متطورٍ تعمل الطبيعة على تزويده بعوامل البقاء والقوة. وهناك فرضيتان فيها تخصان تغذية هذا الكائن:

1. **فرضية التغذية الذاتية**: الكائنات الحية الأولى كانت تصنع غذاءها بنفسها من مواد غير عضوية باستخدام ضوء الشمس في البناء الضوئي والتركيب الكيميائي لإنتاج مركبات عضوية معقدة (كالسكريات، والدهون، والبروتينات).
2. **فرضية التغذية غير الذاتية:** «وفقًا لهذه الفرضية ـ وهي المطلب الأساسي الآخر_ للتطور فإنه من أجل أن ينشأ أول كائن حي بدائي كان من الضروري نشوء مادة غير عضوية في طبيعة تفتقر إلى الحياة، وبقاؤها فترة طويلة في ظروف ملائمة، هذا كله مع التسليم أولًا بظهور جزيئات غير عضوية غير حية (أي الأحماض الأمينية والبروتينات)، ثم ظهور

الخلايا البدائية الأولية والخلايا المركبة والنباتات والحيوانات المركبة في النهاية من أن تأتي إلى الحياة بطريقة عشوائية عن طريق حركات مزج عرضية لهذه الجزيئات غير العضوية». (يلماز 2013: 42).

«مثلما جعل الإنسان «التاريخ» يبتدئ مع «خلق» الإنسان، حدد داروين بداية التطور بأصل الحياة. وبما أن منطق مبدأ التطور نفسه يفرض علينا الرجوع في الزمن إلى أشكال الحياة الأكثر بساطة والمشابهة للأحياء المجهرية المكتشفة في القرن السابع عشر، فإننا سنصل حتمًا إلى «أول خلية حية»، تمامًا مثلما سبق أن وصلنا إلى «الإنسان الأول» عند رجوعنا في التأريخ إلى الوراء. إن الوجود المفاجئ لهذه الحياة المجهرية، ليس في شكل جيل متواصل ولكن دفعة واحدة في فترة من الماضي، أفسح المجال لنشوء فرضيات جديدة. هذه الفرضيات وإن كان العديد من العلماء متفقين بشأنها في الوقت الحاضر، فإنها تسجل سوء توافق في البعد الجديد للزمن وطبيعته العميقة». (روزناي 2003: 23).

ويوضح الشكل الآتي (حسب داروين) تطور شجرة الحياة من الخلية إلى الإنسان:



شجرة الأحياء حسب داروين في كتابه (أصل الأنواع)

(داروين ٢٠٠٥ ج١: ٤١)

لا شك أن الحياة التي نشأت على الأرض لم تستهلك الكثير من الطاقة الكونية ويمكنها تكوين كثافات كبيرة، ولكن هذا لا يعني أنها قليلة الاستهلاك أو الكثافة قياسًا للجماد، حيث «تخلق الحياة كثافات قوة بالغة الضخامة أكثر بكثير من الأشياء فاقدة الحياة. بينما تصل كثافة

قوة شمسنا في الوقت الراهن إلى نحو 42 ـ 10× وات/ كج فقط، فإن الكواكب الراهنة، على سبيل المثال، تتعامل مع نحو 0.9 وات/ كج، بينما تفعل الحيوانات ما هو أفضل أيضًا، نحو 2 وات/ كج. من الواضح أنه، بعكس النجوم، تستطيع الحياة توليد كثافات طاقة أعلى بكثير بينما تبقى في الوقت نفسه عند ظروف جولديلوكس معتدلة جدًا. لذلك يمثل ظهور الحياة ظهورًا لآلية جديدة تمامًا لإحراز تعقد أكبر. وفي ما لا يشبه النجوم والمجرات، لا تزدهر أنواع الحياة لأنها تستخدم طاقة تعود إلى إمدادات بالمادة والطاقة مخزّنة فيها هي نفسها. بل بالعكس، تحتاج كل الكائنات الحية إلى تدفقات صنبور مستمر من المادة والطاقة مما يحيط بها للمحافظة على نفسها وللتكاثر، إذا كان ذلك ممكنًا. ليس هذا تبصرًا جديدًا. فبالفعل صرَّح عالم الفيزياء النمساوي لودفيج بولتزمان أن كل الحياة هي نضال من أجل الطاقة المجاني. يضاف إلى ذلك، تنجز المركبات الكيميائية الحيوية الناتجة عن الخلايا وظائف بقاء الكائن الحي. مثل هذا المستوى المرتفع من التنظيم لم تتم ملاحظته أبدًا في المادة غير الحية». (سباير 2015: 110 ـ 111).

كان تحدي البقاء هو العامل الأكبر في جدل الحياة والموت في عالم الحياة وكائناتها حيث «هناك الكثير جدًا من النباتات والكائنات المجهرية المختلفة، يتم أكلها بواسطة أعداد أقل جدًا من الحيوانات، والتي،

بدورها، يتم أكلها بواسطة كائنات مفترسة قليلة نسبيًا. وفي كل خطوة، تحولت كمية كبيرة من الطاقة ذات النوعية العالية إلى طاقة ذات نوعية منخفضة، والتي تمثل زيادة في الإنتروبيا. وتركز بعض من هذه الطاقة عالية النوعية على هيئة مركبات كيميائية، مثل الدهون واللحوم، والتي قد لا تحتوي دائمًا على المزيد من الطاقة لكل وزن، لكنها حصة كبيرة يمكن هضمها بسهولة أكثر من أغلب الكربوهيدرات التي تنتجها النباتات. ولأن مصادر الطاقة مرتفعة النوعية هذه نادرة، كلما ارتفعنا أعلى هرم الغذاء نجد حيوانات أقل هي التي يمكنها العيش. وعلى العكس فإن الكائنات الحياة المجهرية وحيدة الخلية بالغة الصغر التي تتزود بتدفقات المادة والطاقة من كل الكائنات الحية الكثيرة جدًا المختلفة، تعمل عادة بأعداد كبيرة». (سباير 2015: 142).

مراحل النشوء اللاحيوي (Abiogensis)

تكثفت سحب الهيدروجين، في الكون، وتراصت ذراته وارتفعت درجة حرارة الكتلة المتراصة وظهرت تفاعلات نووية أدت إلى تكوّن أغلب العناصر، لكن الحياة نشأت من العناصر ذات الكتل الذرية المنخفضة كالهيدروجين والكربون والأكسجين والنيتروجين. وربما يكون الماء قد ظهر في الأرض من تفاعل الهيدروجين والأكسجين بعد انقضاء أقل من نصف مليار على ولادة الأرض، وكان الماء مادة الحياة الأولى.

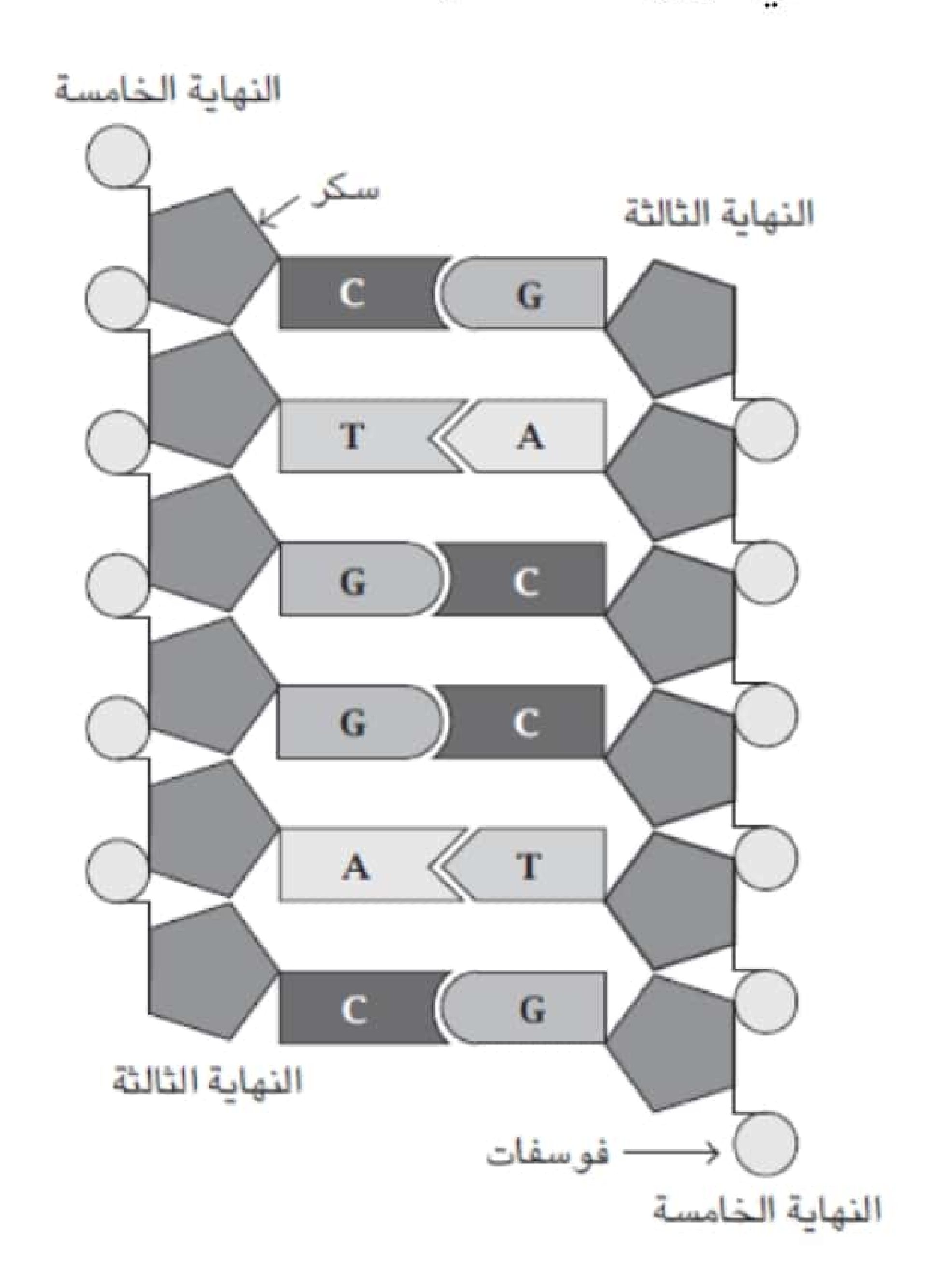
بدأت الحياة على الأرض قبل أكثر من 3800 مليون سنة، وقبل 3400 سنة كانت الأرض مغمورة بأول الكائنات الحية التي هي البكتيريا. ويمكننا تتبع هذه البدايات كما يلي:

1. تحولت المواد الطبيعية على الأرض إلى مواد عضوية غير حية عند أفواه البراكين المائية في المحيطات. ويرى كلّ من مارتن ومايك راسل أن الحياة بدأت بما يشبه المتاهة الصخرية «من خلايا الأملاح المعدنية، تتخللها جدران محفَّزة مؤلفة من الحديد والكبريت والنيكل، وتستمد الطاقة من تدريجات البروتونات الطبيعية. كانت أولى صور الحياة صخرة مسامية ولَّدَتْ جزيئات معقدة وطاقة، وصولًا إلى تكوين البروتينات». (لين 2015: 52).
2. تحولت المواد العضوية البسيطة إلى مواد عضوية مركبة، وظهرت الحوامض الأمينية.
3. تحولت الحوامض الأمينية إلى نوعين من الحوامض العضوية المعقدة هما (رنا حامض الرايبو النووي).

وبعد وقت طويل نشأ (دنا: حامض الدي أوكسي رايبو النووي)، ثم ظهرت إنزيمات مرافقة لهما بغض النظر عن الظرف اللازم لإنتاج هذه الإنزيمات، وهذه هي بداية نشوء أول أشكال الجينات التي ستكون سببًا في نقل صفات الخلية وتكونها اللاحق. وكانت هذه الجينات عبارة عن شفرات.

«فالشفرة الجينية ما هي إلا تتابع من الأحرف (أو بالمسمى الفني: قواعد) ثمة أربعة أحرف في أبجدية الدي إن أيه: وهي A,T,G,C، وهي اختصار لكلٍّ من الأدينين والثايمين والجوانين والسايتوسين، لكننا لسنا بحاجة إلى القلق بشأن التسميات الكيميائية. فالمغزى هنا هو أنه لأن هذه القواعد محكومة بفعل شكلها وبنية روابطها، يرتبط الأدينين بالثايمين فقط فيما يرتبط السايتوسين بالجوانين فقط، وإذا فصلت بين خيطَيِ اللولب المزدوج، فستنتصب من كل خيط أطراف الأحرف غير المرتبطة. وكل قاعدة أدينين مكشوفة لا يمكنها الارتباط إلا بقاعدة ثايمين، وكل قاعدة سايتوسين لا يمكنها الارتباط إلا بقاعدة جوانين، وهكذا دواليك. تلك الأزواج القاعدية لا يكمل بعضها بعضًا وحسب، بل إن بعضها ـ في الواقع ـ يرغب في الارتباط ببعض، فهناك شيء واحد فقط من شأنه أن يُسْعِد الحياة الكيميائية المملة لقاعدة الثايمين، وهو الارتباط اللصيق بقاعدة أدينين. وإذا جمعت بين القاعدتين فستتمايل روابطهما في تناغم بهيج. هذه هي الكيمياء الحقيقية علاقة (انجذاب أساسية) حقيقية. وبهذا لا يكون الدي إن إيه مجرد قالب سلبي، بل تمارس كل خيوطه نوعًا من المغناطيسية كي تجذب القواعد المحببة إليها. فإذا فصلت بين الخيوط فستجد أنها تعاود التجمع تلقائيًا مجددًا،

وإذا حافظت على بعدها بعضها عن بعض، فسيكون كل خيط قالبًا ذا حاجة ماسة للعثور على شريكه المثالي» (لين 2015: 54).



أزواج القواعد في الدي إن إيه، تقضي هندسة الأحرف بارتباط الجوانين مع السايتوسين، والأدنين مع الثايمين، ويبدو أن عملية التكوين المدهشة لنظام الجينوم هذا قد تكون أيضًا عند الفوهات الساخنة في المحيطات، والتي ستكون مهد انطلاق تشكيل العلائق والبكتيريا لاحقًا. وهكذا لعبت فوهات

البراكين المحيطية المائية الدور الأكبر مرتين في نشوء الحياة.

4. تكونت لبيدات الفوسفات التي ستكون المادة الأولية في بناء الأغشية الخلوية.
5. بداية تناسخ حامض رنا (سيد الجزيئات) وتكون الأشكال المزدوجة له.

«إن سيد الجزيئات المتكاثرة القادرة على إحداث الطفرات وأفضلها، مقضي عليه هو الآخر ولو بعد حين، ذلك أنه يتكاثر بسرعة كبيرة لصالحه تجعله يتميز عن أقرانه من الجزيئيات المتكاثرة ويتفوق عليها ـ ولكن البركة التي نشأ فيها والتي يتكاثر فيها وأجزاء الأقسام التي تتآلف منها الحلزونيات المتطورة الراقية هي التي تدل على الطريق الذي يسير فيه تشييد بعض المواد المميزة اللازمة لبناء المادة النهائية كلها، فهي التي تؤدي معًا إلى تنظيم الخامات غير المنتظمة إلى نماذج لأشياء متكاثرة، ويتجه التيار دائمًا إلى درجة أكبر وأكبر من «الاكتفاء الذاتي» ـ فالجزيئات الملتوية يقل اعتمادها على وجود مركبات معقدة نادرة، أو أجزاء تامة الصنع، وإنما تستطيع هي أن تشيدها لنفسها من مواد بسيطة شائعة ـ ومن هنا تقل أخطار الجماعات، وتصبح عملية التكاثر أكثر وأكثر اشتغالًا عن الحوادث، وعن نزول أرصدة المواد الأولية اللازمة لتلك العملية ـ وتصبح الحال كمجموعة

صناعية ضخمة كانت تعتمد على صناعات أخرى في توريد أجزاء الصلب اللازمة لها، وأصبحت تنتج هي بنفسها تلك الأجزاء في أفرانها ومصانعها». (فايفر د. ت: 174 ـ 175).

6. إحاطة الأحماض النووية بغلاف بسيط مكون من لبيدات الفوسفات، وحدوث تكاثر الجزيئات الكبرى وحدوث الطفرات.»ولبعض الوقت تتواجد التركيبات المغلّفة والتركيبات العارية ـ ولكن ليس إلى أمد بعيد، فللتركيبات المغلفة ميزات كثيرة عندما تكون البيئة المحيطة بيئة متغيرة محفوفة بالأخطار والأزمات، فمثلًا نجد أن أشعة الشمس فوق البنفسجية أشعة شديدة، تولد مادة فعالة جدًّا عندما تسقط فوق الماء، وتستطيع هذه المادة أن تحلل كثيرًا من المواد الأخرى محدثة انفجارًا، ومن بين تلك المواد التي تتفاعل معها الأحماض النووية مثل (DNA) الذي تصنع منه الحلزونيات المتكاثرة، ولذلك نجد أن المواد المغلفة تكون أبعد عن منال ذلك السم الزعاف من الجزيئات المكشوفة العارية». (فايفر د.ت: 175).
7. تكون الخلية البدائية، وتكون خالية من الميتاكوندريا، وتسمى هذه الخلية بدائية النواة (بروكاريوت).
8. تنشأ من الخلايا البدائية النواة الخلايا حقيقية النواة التي تحتوي على الميتاكوندريا وتتركز المادة

الجينية في النواة وتسمى الخلايا حقيقية النواة (إيو كاريوت).

وقد حاول بعض العلماء تركيب بعض المواد الأولية العضوية للحياة في المختبر ونجحوا في ذلك نجاحًا جزئيًا حيث تحركت هذه المواد وتكاثرت دون أن تحمل عنصر الحياة، وهذا يعني اكتشاف الخطوات الأولى التي أدت إلى الحياة.

«كانت المفاجأة، حقيقة اكتشفت أثناء التجربة، ذلك أنه لو استخدمت مادتين قاعديتين فقط (هما الأدينين والثايمنين)، فإنما يتكاثران أيضًا بنفس الطريقة، ومن هذا يمكن استنتاج أن أول الجزيئات العضوية التي تكاثرت كانت نوعًا بدائيًا من (DNA) ـ أو كانت أسلافًا للجينات ـ أو جزيئات ظهرت قبل النوى أو الخلايا أو الكائنات، وسرت طليقة في المياه القديمة، وتكاثرت فيها وولدت أشباهها ولكن بدون حياة». (فايفر د. ت: 163).

بظهور الـDNA تكوّنت الشِّفرة الوراثية للكائنات الحية والتي هي بمثابة الشفرة المتنقلة في كل تاريخ الكائنات الحيّة.

الشِّفرة الوراثية

الشفرة الوراثية هي القاموس الصغير الذي يربط لغة الأحماض النووية ذات الحروف الأربعة بلغة البروتينات ذات الحروف العشرين. فكل ثلاثية من ثلاثيات القواعد تقابل حمضًا أمينيًا معينًا، فيما عدا

ثلاث ثلاثيات تشير إلى انتهاء السلسلة البوليببتيدية. نظمت الشفرة في شكل نموذجي موضح في صفحة مستقلة، وربما احتاج فهمه لحظة أو لحظتين بسبب استخدامه الاختصارات: القواعد الأربع لـ(رن أ) الرسول يشار إليها بالحروف الأولى فيها ى = يوارسيل، س = سيتوسين، أ = أدينين، ج = جوانين، وكل من الأحماض الأمينية العشرين يمثله حرفان أو ثلاثة أو أربعة، عادة الحروف الأولى من اسمه. وعلى هذا فإن جلا = جلايسين فينا = الفينايل ألانين. (كريك 1988: 155).

الكروموسومات (الصبغيات)

«عبارة عن أجسام خيطية الشكل توجد في نواة الخلية وهي محملة بحبيبات دقيقة تشبه حبيبات المسبحة وتعرف باسم المورثات (الجينات) ولكل مورثة حجم ثابت ومكان محدد على طول الكروموسوم ويوجد بنواة الخلية البشرية حوالي 20000 جسيمة توريث يحمل كل منها صفة وراثية واحدة فقط. وتحتوي نواة الخلية على عدد ثابت من الكروموسومات وهي دائمًا في أعداد زوجية. فعددها في أنوية الخلايا البشرية 24 زوجًا أن 48 كروموسومًا، وفي نواة خلية الأرنب 22 زوجًا وفي الكلاب 11 زوجًا وفي الدجاج 9 أزواج وفي البصل 8 أزواج وفي البسلة 7 أزواج وفي ذبابة الفاكهة الأمريكية 4 أزواج وفي دودة الأسكارس زوجان

فقط. ويرتفع هذا العدد ليصير 30 زوجًا في أنوية خلايا جسم الحصان». (سند: د. ت: 59).

الهندسة الوراثية Genetic engineering

هي أكبر ثورة في علم الأحياء الحديث وتعني القدرة على السيطرة والتلاعب بالعوامل الوراثية والجينات، وتتضمن الهندسة الوراثية معرفة الخارطة الجينية لأي كائن حيٍّ وتقنيات قص وتعديل وإضافة تعمل على تغير بعض صفات ذلك الكائن.

بدأت أعمال الهندسة الوراثية الأولى عام 1973 على البكتيريا المنتجة للإنسولين، وفي عام 1974 جرت تجارب الهندسة الوراثية على الفئران بنجاح. ومع فحص وتدوين الخارطة الوراثية للإنسان عام 2003 تكون آفاق الهندسة الوراثية البشرية قد انفتحت وستتضمن التعديلات الوراثية للولادات الحديثة والسيطرة على الأمراض الوراثية والصفات وغير ذلك، وربما سيكون بالإمكان خلال القرون القادمة إنتاج أنواع مصنعة من الكائنات، بل واستعادة كائنات منقرضة، وسيكون هذا أغرب من الخيال والحلم فعلًا.

المبحث الثالث

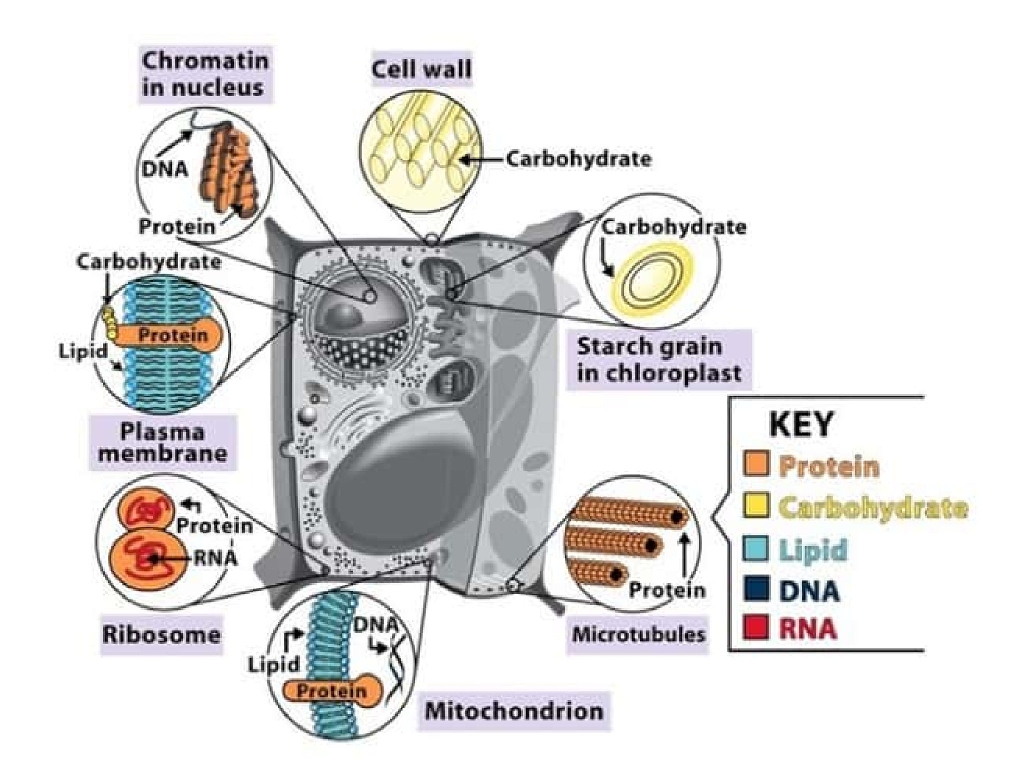
تاريخ الحياة

(الدهور والعصور البيولوجية)

في الفصل السابق عرضنا تاريخ الأرض حسب العصور الجيولوجية، وعرضنا معه بشكل مبتسر، تاريخ ظهور أهم الكائنات الحية، ولكننا سنعرض هنا بتوسع أكبر تاريخ ظهور الكائنات الحية حسب عصورها البيولوجية.

أولًا: الحياة في الدهر ما قبل الكامبري «السحيق والعتيق»

بدأت الحياة في الدهر ما قبل الكامبري من بدايات بسيطة جدًّا، فقد استغرقت العناصر والمركبات الأولية زمنًا طويلًا قبل ذلك حتى وصلت إلى تكوين الحوامض الأمينية الأولى التي نعتبرها أول الجزيئات الحية Biological Moelcules التي مهدت لظهور الحياة.



الجزيئات الحية التي تكونت منها الخلية لاحقًا

http://chemistry.tutorvista.com/biochemistry/biological-molecules.html

استغرق الدهر ما قبل الكامبري بأمديه، السحيق والعتيق، من 4500 ـ 2500 مليون سنة من الآن، أي (2500) مليون سنة حتى ظهرت هذه الجزيئات الحية التي مهدت للحياة البدائية «بروتيروزوي».

١. الأمد السحيق (الصدعي، الهادي,priscoan (Hadean

قبل ٤٥٠٠ ـ ٣٨٠٠ مليون سنة

١. قبل ٤١٠٠ مليون سنة من الآن

1. تكونت الحوامض الأمينية والنووية

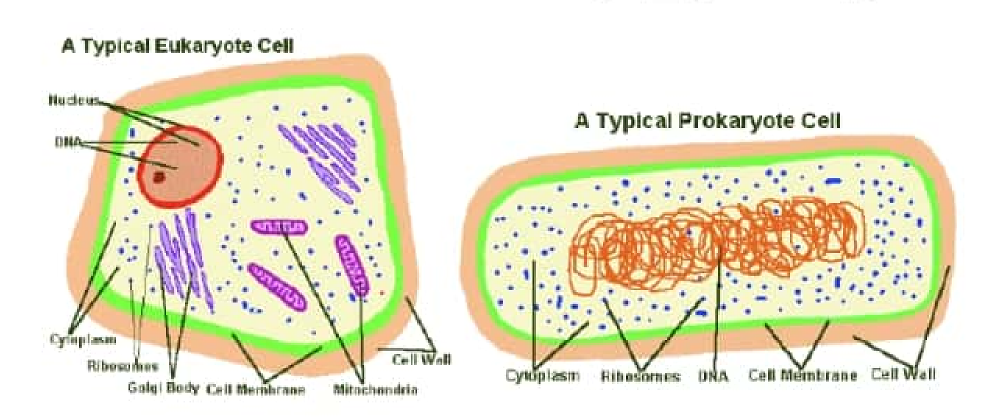
ظهرت الحوامض الأمينية الأولى ثم تركبت في سلاسل حامضية هي حامض الرايبونيوكليك (رنا

RNA) وحامض الدي أوكسي رايبو نيوكليك (دنا DNA)، وهذان الحامضان هما أساس الحياة كلها، وبدءا بالتكتل داخل أغلفة بسيطة.

2. قبل 4000 مليون سنة

تكونت الخلية الأولية المحتوية على أحد أو كلا الحامضين «رنا» أو «دنا» مع غلاف بسيط، ويمثل هذا التركيب أول الخلايا البدائية.

3. قبل 3900 مليون سنة تكونت «الخلية بدائية النواة»، بروكاريوت وهي التي استخدمت ثاني أكسيد الكربون مصدرًا للكربون وأكسدت العناصر وحللت السكريات ونتج عن ذلك تحرر طاقةATP وكانت تنشطر بالانشطار البسيط.



http://www.earthlife.net/prokaryotes/welcome.html

http://www.earthlife.net/ingdom.html

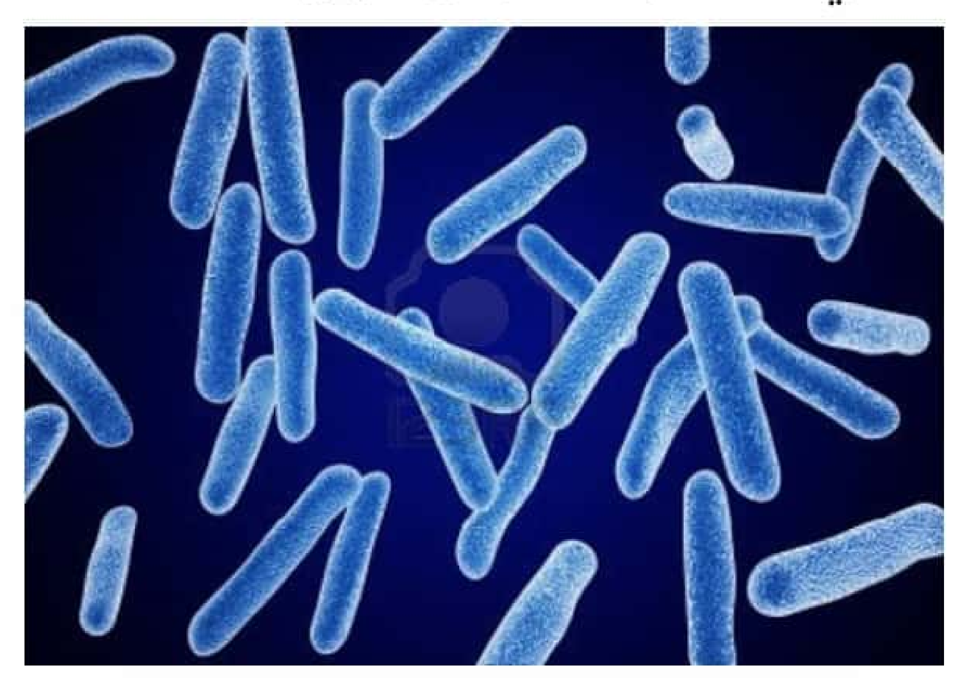
٢. الأمد العتيق «الأركي «Archean

قبل ٣٨٠٠ ـ ٢٥٠٠ مليون سنة

1. قبل 3800 مليون سنة تكونت الأرخونات من

«البروكاريوت والإيوكاريوت» وهي الجراثيم العتيقة الأصلية اللاهوائية، التي كانت أولى أنواع البكتيريا، والتي قامت باستثمار ضوء الشمس والتمثيل الضوئي الذي نتج عنه مادة الأدينورين الثلاثية الفوسفات وليس الأكسجين.

2. قبل 3000 مليون سنة ظهرت «البكتريا الزرقاء» التي أصبحت تستخدم الماء وتنتج الأكسجين في الغلاف الجوي، وهذا ما أثر على البكتيريا اللاهوائية التي تسممت وهلكت، وعلى الأرض تأكسد الحديد.



البكتريا الزرقاء

blue-_٤٢٩٢١٦٦_١٢٣rf.com/photo.http://www

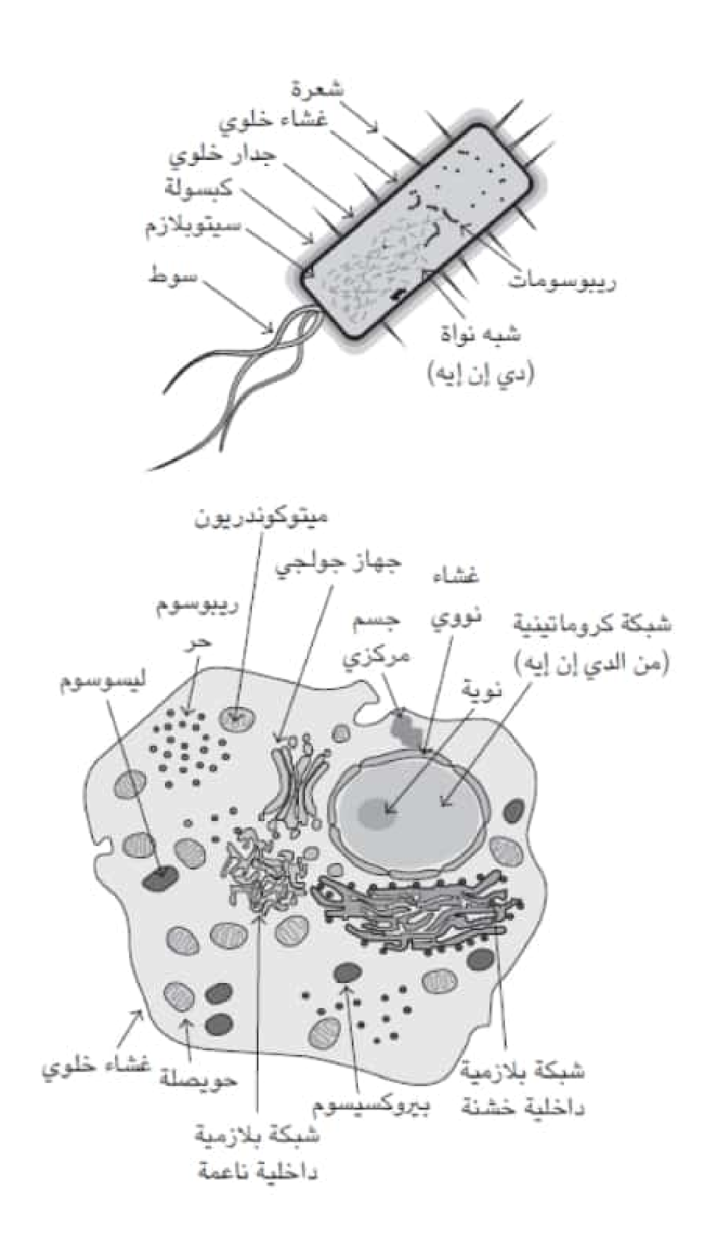
bacteria-micro-object-microscope.html

كان ظهور كائنات الإيوكاريوت (حقيقية النوى) حدثًا نوعيًا في تاريخ الحياة «وهكذا بدأ التاريخ بحقيقيات النوى، فلأول مرة صار من الممكن أن نجد (شيئًا مختلفًا

عمَّا سبقه) بدلًا من التكرار النمطي الممل لنفس النمط على مَرِّ الزمان. وفي أحيان قليلة، حدثت بعض الأشياء بسرعة. الانفجار الكمبري، على سبيل المثال، كان بالأساس انتشارًا سريعًا لطرز بدائية من الخلايا حقيقية النوى. كان ذلك الانفجار لحظة جيولوجية من عمر الزمان، إذ استمر مليونَيْ عام فقط. ظهرت حيوانات كبيرة فجأة، وتركت آثارها في سجل الحفريات لأول مرة. لم تكن تلك الأنواع مختلفة اختلافات ظاهرية وحسب، وإنما كانت حيوانات عجيبة الأشكال، رائعة الأجسام، اختفى بعضها مجددًا سريعًا كما ظهر سريعًا. فكأن تلك الحيوانات كانت نائمة خامدة في سِجِلٍّ القَدَر ثم استيقظت فجأة لتعوض دهورًا سابقة خالية». (لين 2015: 122 ـ 123).

نشأ الكائن الحي بأعجوبةٍ وكان يقاوم الظروف القاسية حوله «وكان عليه أن يصنع طعامه بنفسه إذ لم يوجد طعام في البيئة الأولية على الأرض، ولأنه لم توجد حياة أخرى حينها وجب أن يتمتع هذا الكائن الحي بالقدرة على تصنيع غذائه من مواد غير عضوية باستخدام ضوء الشمس (البناء الضوئي) أو مادة كيميائية (التركيب الكيميائي)، وبمعنى آخر ترى نظرية التغذية الذاتية أنه كان لزامًا على أول كائن حي ـاضطر لتصنيع غذائه بكفاءةـ أن يكون لديه أنزيمات متطورة وآليات تركيب متقدمة، ولكن العائق الذي وقف في وجه هذه الفرضية ظل تعقيد التفاعلات الكيميائية

الحيوية المرتبطة بتكوين مادة حية، والسبب في ذلك أنه من المستبعد أن يتكون نظام يتطلب تخطيطًا وبرنامجًا مثاليين فجأة من تلقاء نفسه، ويكون مستعدًّا في الحال لإنتاج جزيئات مركبة مثل الكربوهيدرات البسيطة من الطاقة الشمسية، أو يكون قادرًا على تحويلها في الحال إلى جزيئات أكبر مثل النشا والسيليلوز». (يلماز 2013: 41).



من بدائية النوى (بروكاريوت) كالبكتيريا إلى حقيقية النوى (إيوكاريوت) التي تحمل مكونات داخلية

كالنواة والعضيات والتراكيب الغشائية الداخلية، ويصل حجمها في المتوسط من عشرة آلاف إلى مئة ألف مرة قدر حجم البكتيريا. (لين ٢٠١٥: ١١٩).

٣. أمد الحياة الخفية (البروتيروزي Proterozoic)

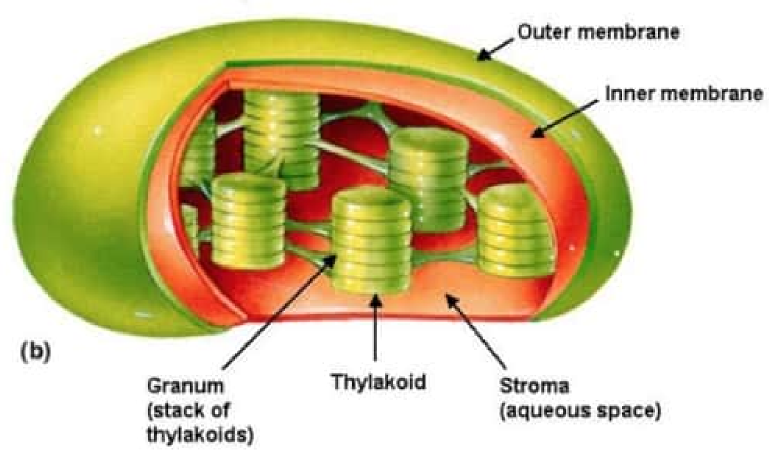
قبل ٢٥٠٠ ـ ٥٤٢ مليون سنة

1. قبل 2500 مليون سنة استطاعت البكتيريا أن تتكيف مع ظهور الأكسجين، فتحول أغلبها إلى بكتيريا هوائية وبقيت بعضها لا هوائية حتى يومنا هذا، وتمكنت من أكسدة السكريات وتحويلها إلى طاقة.
2. قبل 2100 مليون سنة استطاعت الخلايا والبكتيريا حقيقية النوى «إيوكاريوت» أن تنتج خلايا أشد تركيبًا حيث تكونت فيها نوى واضحة ومركبة وميتاكوندريا لخزن واستعمال النشا وبلاستيدات خضراء «صانعات اليخضور» التي خزنت المادة الخضراء فيها لاشتقاق الطاقة من الضوء.

«في النباتات، تجري عملية استخراج الإليكترونات فيما تُسمَّى حبيبات (أو بلاستيدات) الكلوروفيل، وهي تراكيب دقيقة خضراء تُوجَد في خلايا جميع أوراق النباتات، وجميع أوراق الحشائش، وتُضْفي لونها الأخضر على أوراق النباتات ككلٍّ. وسُمِّيَت هكذا تبعًا للصبغ النباتي الذي أسبغ عليها لونها. ذلك الصبغ هو الكلوروفيل، الذي يُعتبَر مسئولًا عن امتصاص طاقة الشمس في عملية البناء الضوئي. ويُوجَد

الكلوروفيل مدفونًا في نظام غشائي غير عادي يكوِّن الجانب الداخلي لحبيبات الكلوروفيل. تأخذ تلك الحبيبات شكل أقراص مسطحة تتكدَّس في الخلايا النباتية، وتبدو لمن يتأملها مثل محطة طاقة فضائية في فيلم من أفلام الخيال العلمي، ويرتبط بعضها ببعض عن طريق أنابيب سريعة النقل، تتقاطع عَبْر سيتوبلازم الخلية بجميع الزوايا والارتفاعات. وداخل هذه الأقراص الخضراء نفسها يجري العمل الأهم لعملية البناء الضوئي: استخراج الإلكترونات من الماء». (لين 2015: 93 ـ 94).

«إذا تأمَّلْنا عملية البناء الضوئي فسنجدها بسيطة، إذ إنها كلها تتعلق بالإلكترونات. أَضِفْ قليلًا من الإليكترونات إلى ثاني أكسيد الكربون، وأَضِفْ معها قليلًا من البروتونات لموازنة الشحنات الكهربية، وهكذا نحصل على السكر. والسكريات جزيئات عضوية، فهي سلسلة الحياة التي تحدَّث عنها بريمو ليفي والمصدر الأساسي لطعامنا كله. ولكن من أين تأتي الإليكترونات؟ «تأتي الإليكترونات من أي مكان تقريبًا. في حالة الصورة الضوئية تأتي الإليكترونات من الماء، ولكن في واقع الأمر من الأسهل بكثير أن تنزعها من مركبات أخرى أقل ثباتًا من الماء». (لين 2015: 92).

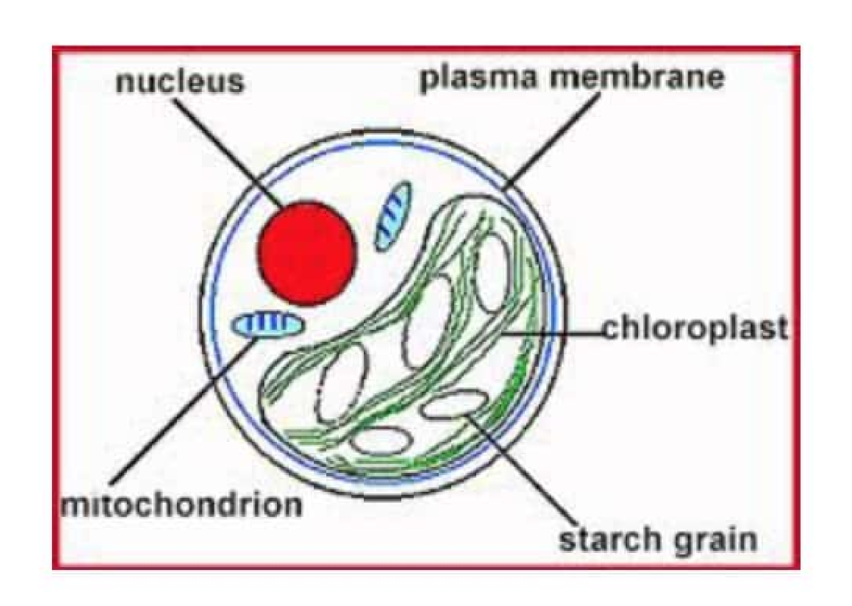


الخلية صانعة الكلوروفيل

http://www.cbv.ns.ca/bec/science/cell/pa

html.ge١٩

3. قبل 1200 مليون سنة أصبحت الخلايا تتكاثر تكاثرًا جنسيًا بالإضافة إلى التكاثر اللاجنسي «الانشطاري» وظهرت هذه الخلايا في الماء وعلى التربة الرطبة.
4. قبل 1000 مليون سنة أي مليار سنة، ظهرت الكائنات البسيطة الأولى متعددة الخلايا مثل مستعمرات الطحالب والأعشاب البرية في المحيطات، وبذلك شكلت هذه الكائنات أصل المملكة النباتية.

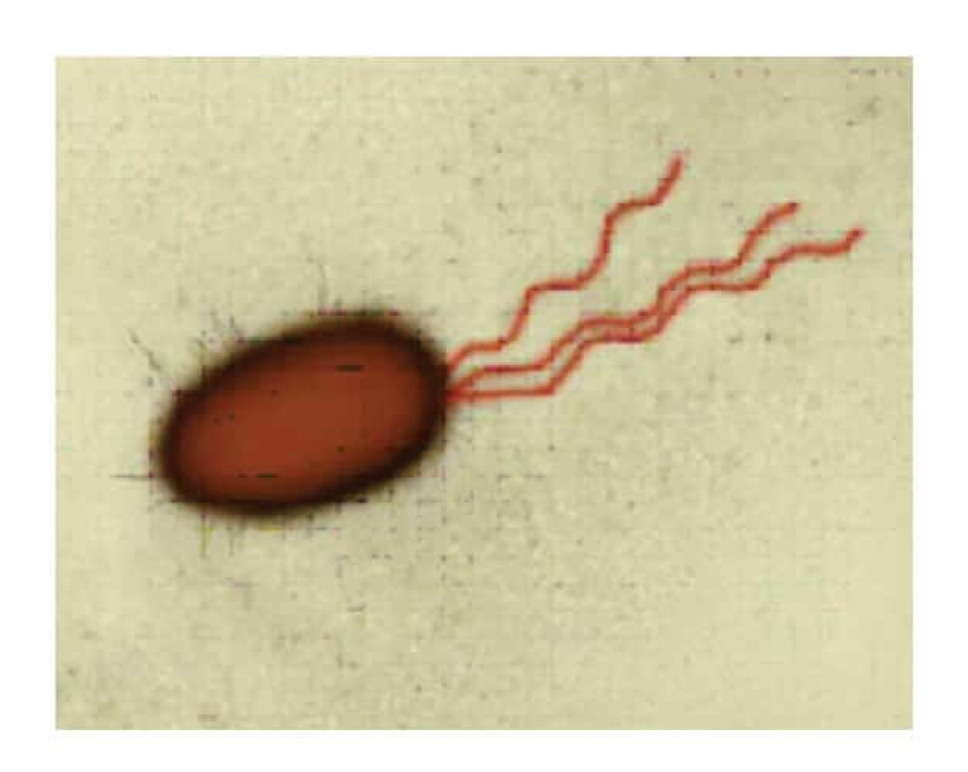


خلية طحلبية

http://www.hcs.ohio-algae.htm/state.edu/hcs٣٠٠

أي إن المرحلة منذ 4100 ـ 1000 مليون سنة «أكثر من ثلاثة مليارات سنة» كانت السيادة فيها لمملكة الأحياء المجهرية (البكتريا والبروكاريوت والإيوكاريوت) ومنذ هذا التاريخ ستظهر بدايات مملكة النباتات وتنمو بحقلها الخاص.

5. قبل 900 مليون سنة ظهرت أول أشكال مملكة الحيوانات ظهرت (السوطيات القمعية) وهي أصل هذه المملكة وكان أول نتاجها الإسفنجيات، ثم الخلايا الحلقية للإسفنجيات، والسوطيات القمعية.



خلية سوطية

/http://www.biologyexams٤u.com

difference-between-cilia-and-/٢٠١٢/١٠

html.١٠_flagella

6. قبل 1000 ـ 600 مليون سنة ظهرت تغيرات كثيرة على سطح الأرض وفي البيئة، وهي التي حفزت لظهور مملكتي النبات والحيوان زمن هذه التغيرات:

أ. ظهور القارة الأولى على اليابسة واسمها (رودينيا) ثم تكسرها.

ب. بداية العصر الجليدي الستورتي.

ت. انخفاض السنة الأرضية إلى 481 يومًا و18 ساعة وتزايد هذا الانخفاض فيما بعد، وهذا يعني أن دوران الأرض كان أسرع ثم تباطأ.

ث. ظهور حقبة جليد ما قبل الكامبري الشامل في كل الأرض ما عدا مياه خط الاستواء، حيث بقيت المياه

سائلة.

7. قبل 600 مليون سنة ظهرت الإسفنجيات كأول حيوانات متعددة الخلية، وقد تطورت في مستعمرات كبيرة، ولم تكن تحمل أعضاء داخلية لأي جهاز وكانت ساكنة لا تتحرك، وأهمها الإسفنجيات واللاسعات (مثل قنديل البحر).



قنديل البحر

http://michelleswordpressyay.wordpress.

/magnificent-jellyfish/٢٠١٢/٠٦/٠٤/com

8. قبل 580 مليون سنة ظهرت الممشطيات (كتينوفورا) والشريطيات في المملكة الحيوانية، وهي أول مخلوقات لها أعضاء داخلية بدائية عصبية وعضلية وهضمية.

وكانت الشريطيات (الديدان الشريطية) هي أول حيوانات ذات جهاز مركزي بدائي، وهي ثنائية التناظر.



الديدان الشريطية

http://en.wikipedia.org/wiki/Dipylidium_caninum

9. قبل 570 مليون سنة ظهرت مفصليات الأرجل، وطرأت تغيرات جديدة على جو الأرض حيث ظهرت طبقة الأوزون وبدأت الحيوانات البدائية بالرحيل من المياه إلى اليابسة.

تشكلت القارة الثانية الكبرى (بانوتيا) ثم تكسّرت قبل 540 مليون سنة.

ثانيًا: أمد الحياة الظاهرة القديم (الفانيروزوي)

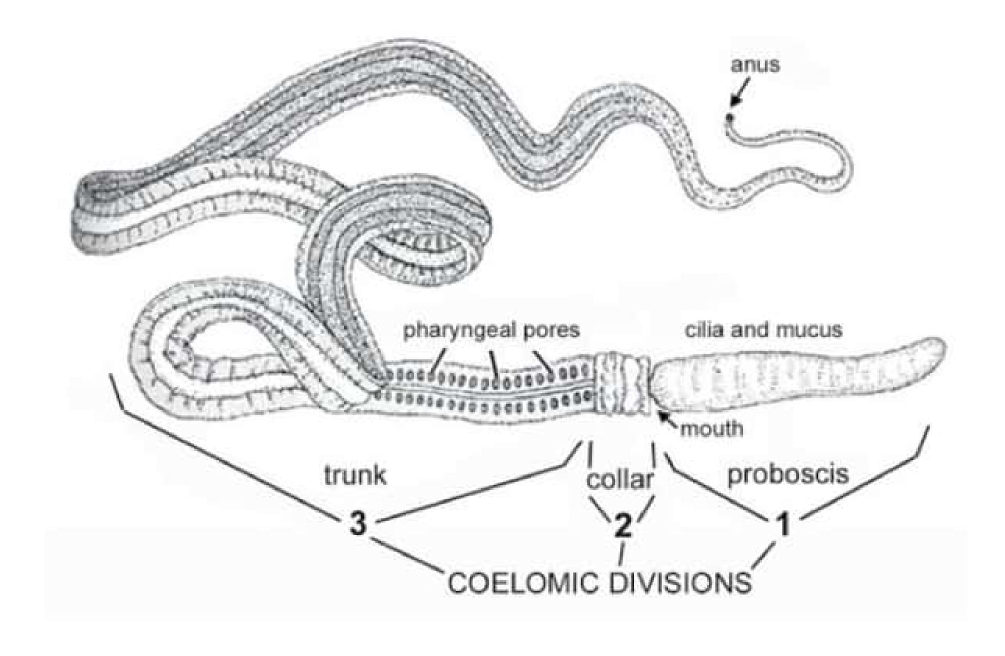
١. بليوفانيروزوي (PaleoPhanerozoic)

(٥٤٢ ـ ٢٥١) مليون سنة

1. قبل 542 مليون سنة حصل الانفجار الكامبري حيث ظهرت بشكل مفاجئ أنواع كثيرة من الحيوانات يقدر عددها بعشرة ملايين نوع بين (530 ـ 520) مليون سنة، أما في المملكة النباتية فقد ظهرت البلانكتونات الضوئية وفي مملكة الأحياء المجهرية ظهرت الجراثيم الكلسية.

أصبحت مفصليات الأرجل سائدة (مثل الترايلوبيتات) وظهر الأنومالوكاريسAnomlocaris وهو كائن مفترس طوله متران.

ظهرت ديدان الأكورن Acorn worms التي تطورت من المتعضيات الدودية، وأصبح لها جهاز دوران دموي أولي فيه قلب وكلى وجهاز تنفس مائي فيه خياشيم بدائية، وتعتبر هذه الديدان مرحلة بين اللافقريات والفقريات.

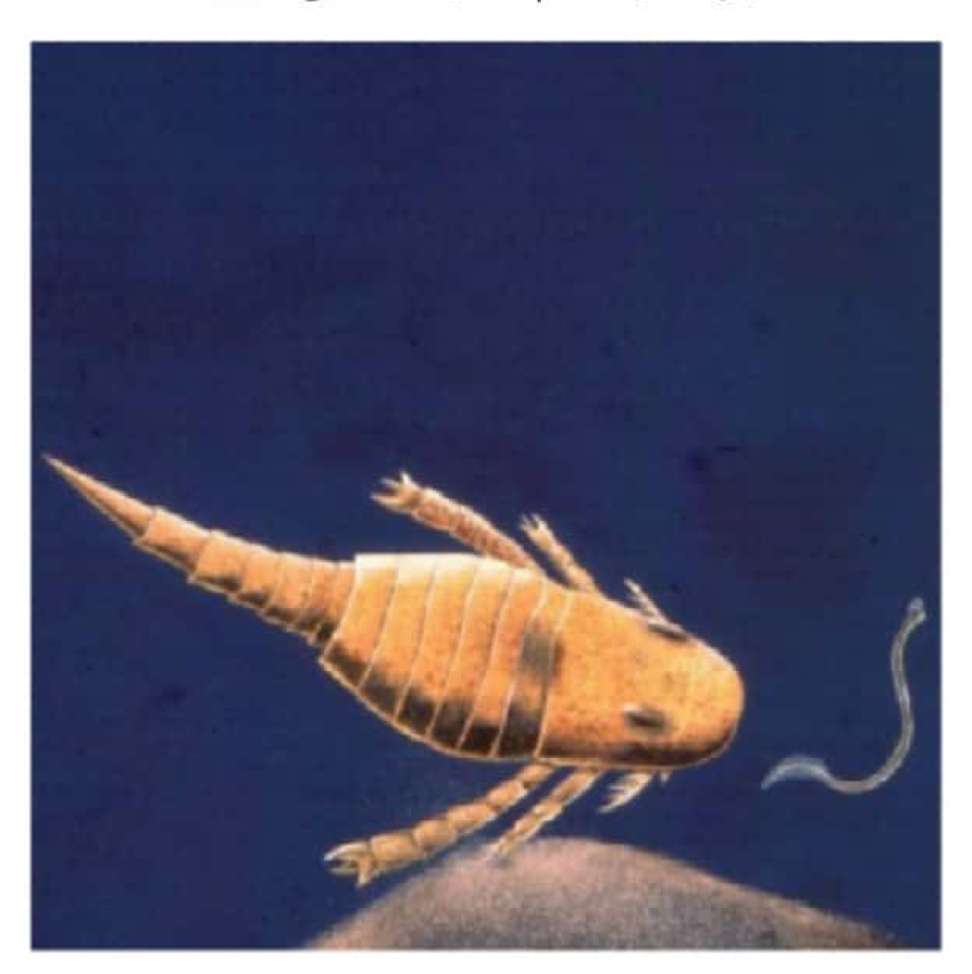


ديدان الأكرون

m/http://www.cals.ncsu.edu/course/zo١٥٠ ozley/fall/studyaids.html

ظهر أبو الحبليات الأولى، وهو حيوان اسمه البكايا Pikaia له حبل ظهري وقادر على السباحة، وظهر الرميح Inacelet والكونودونتCondont ذو العيون والأسنان البدائية.

ومن نهاية هذا العصر أي في 530 مليون سنة اكتشف العلماء أول آثار أقدام حيوانية على اليابسة.



الكونودونت

http://news.softpedia.com/newsImage/Ancient-Glacial-Wind-Created-and-

2. قبل 500 مليون سنة ظهرت الفقريات لأول مرة وهي:

أ. أوستراكوديرمOstracoderm.

ب. اللافكيّات Agnatha (وهي أسماك غضروفية البنية وأصل الأسماك العظمية قريبة الشبه بأسماك الهاغ والحلكي في زماننا).

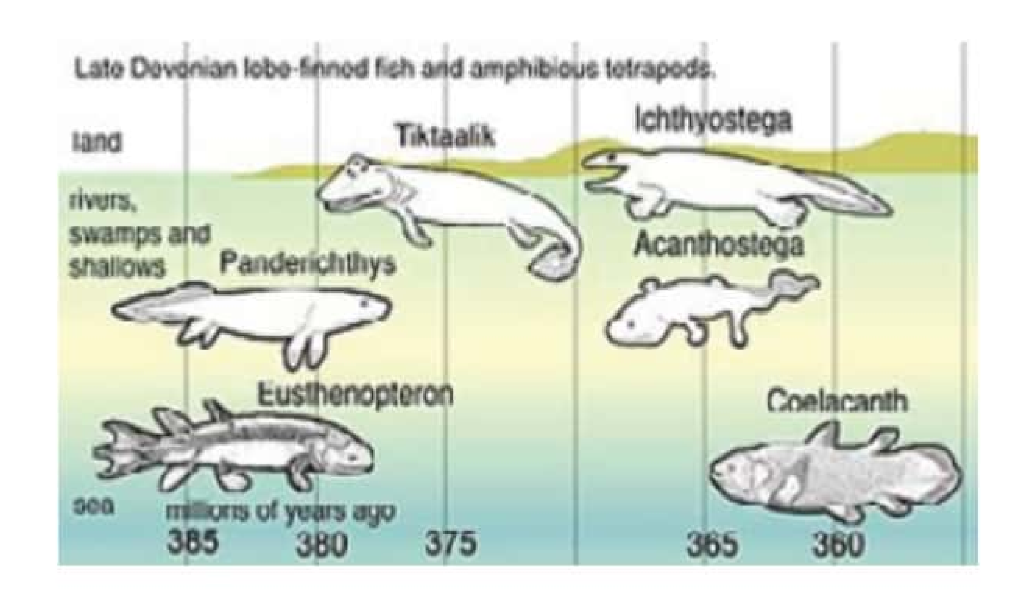
3. قبل 485 مليون سنة انقرضت بعض الحيوانات والنباتات لأول مرة (الانقراض الأول).

4. قبل 475 مليون سنة تطورت الطحالب الخضراء، التي تعيش على حافات المياه، وظهرت شيئًا فشيئًا النباتات على اليابسة، ورافقت ظهورها الفطريات.

5. قبل 450 مليون سنة ظهرت مفصليات الأرجل على اليابسة، وخصوصًا طائفة متعددة الأرجل، ثم العناكب والعقارب وحصل الانقراض الجماعي الثاني لبعض الحيوانات.

6. قبل 440 مليون سنة تطورت الأسماك الفكية لوحيات الأدمة Placodermi وتطورت فكوكها من ساندات الخياشيم.

7. قبل 410 مليون سنة ظهرت سمكة الكويلاكانث Coelacanth وعثر على عينة منها تسمى بـ (الأحفورة الحية).



تطور سمكة الكويلاكانت

http://en.wikipedia.org/wiki/Coelacanth

8. قبل 400 مليون سنة ظهرت الحشرات عديمة الأجنحة وتسمى (السمكة الفضية Silverfish) وذيل الربيع، ومهلبة الذيل، وظهرت أسماك القرش.
9. قبل 385 مليون سنة ظهرت الحيوانات المائية حقيقية الهيكل العظمي إيوستنوبترون وتطورت إلى الفقريات الرباعية الأطراف تترابودا Titrapodes التي كانت تسير على اليابسة.
10. قبل 375 مليون سنة أظهرت إحدى أنواع لحميات الزعانف المسماة تكتالك Tiktaalik شبها بالفقريات رباعية الأطراف.
11. قبل 370 مليون سنة ظهر سمك القرش المفترس كلادوسيلاش Cladoselache.
12. قبل 365 مليون سنة حدث الانقراض الجماعي الثالث لبعض الحيوانات.

ـ تطورت حشرات عديمة الأقدام على اليابسة.

ـ تطورت الأسماك لحمية الزعانف إلى فقريات رباعية الأطراف، والتي كانت تسبح في الضفاف وتطورت مفاصلها وأرجلها ورئتها ومثانتها، ثم تطورت رباعيات الأطراف من سمكة ذات دماغ بفصين إلى برمائيات أولية.

13. قبل 360 مليون سنة تطورت النباتات، وظهرت بذور لها، وأشكال لحماية أجنتها، بحيث سهلت انتشارها على اليابسة.

وظهرت بشكل واسع أسماك القرش، ظهر العصر الجليدي الكاروي في العصر الكربوني المبكر.

14. قبل 300 مليون سنة اندمجت قارات الأرض في قارة واحدة اسمها (بانجيا) التي ستكون آخر مرة تندمج فيها القارات، لأنها ستتفكك بعدها تدريجيًا إلى القارات الخمس التي نعيش عليها الآن.

تطورت السلويات (أمنيوتا) إلى الزواحف القادرة على التكاثر في اليابسة، وتطورت الحشرات.

أما النباتات فقد انتشرت غابات من (أقدام الذئبيات، وذيول الحصان، وسراخس الأشجار، وعاريات البذور) وظهرت النباتات السيكادية الشبيهة بالنخيل.

15. قبل 280 مليون سنة ظهرت أنواع حيوانية جديدة:

أ. اليعسوب الضخم (بروتودوناناتاي ميغاينورا موناي) وهو أكبر الحشرات التي ظهرت في تاريخ الحياة.

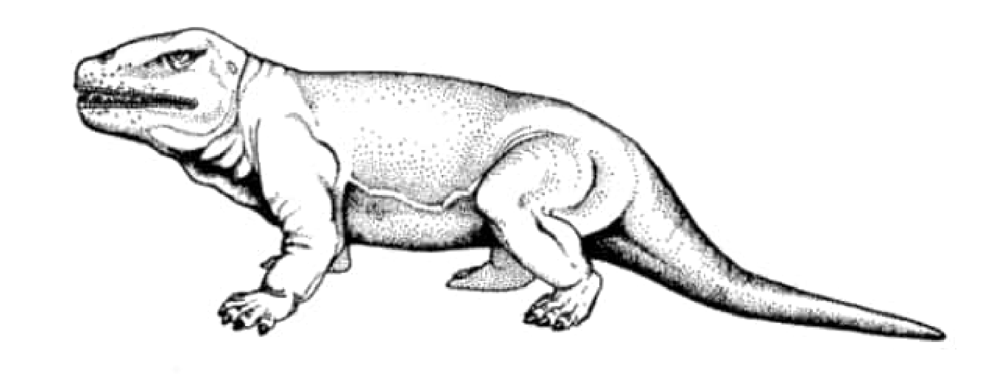
ب. ظهور فقريات جديدة مثل: تيمنوسودينل، أنترا كوساور.

ج. ظهور برمائيات الليبوسبويديلي.

د. ظهور الزواحف الشبيهة بالثدييات.

هـ. ظهور الزواحف الآكلة للأعشاب.

و. ظهور الأركوساوريفورمات (Archosauriformes)



الأركوساوريفورمات

http://palaeos.com/vertebrates/archosauria/archosauriformes.html

16. قبل 250 مليون سنة.

الانقراض الرابع للأنواع الحيوانية الذي قضى على 90% من المجموع الكلي للأنواع الحيوانية.

أ. نجا الحيوان العشبي (لستروصوروص).

ب. انشقت من الزواحف مجموعة الأوركوصوروس واستمرت بالتطور.

ج. تطورت كاملات العظام (تيلي أوستي) من شعاعيات الزعانف وأصبحت مجموعة سمكية منفصلة.

د. ازدادت نسبة الأكسجين في الجو، ومهدت لظهور

الحويصلات الهوائية في بعض الحيوانات.

ثالثاً ـ أمد الحياة الظاهرة الوسيط، الفانيروزوي الوسيط، ميزوفانيروزي Mesophanerzoic

٢٥١ ـ ٦٥.٥ مليون سنة

١. قبل ٢٢٠ مليون سنة

أ. ينقسم الأركوسويز إلى ثلاثة أنواع هي (التمساحيات، البتروسور وهي الديناصورات البدائية، الديناصورات).

ب. السنابسيديات تميزت على الثدييات التي كانت لها غدة ثديية تنتج الحليب.

ج. العصر الذهبي الثاني لأسماك القرش.

د. سادت النباتات عارية البذور gymnosperms وخصوصًا الصنوبريات على الأرض التي زادت من حجم آكلات النباتات.



النباتات عارية البذور

/http://botanicalillustration.blogspot.nl
gymnosperms-of-united-states-/٢٠١١/٠٧
canada.html

٢. قبل ٢٠٠ مليون سنة

الانقراض الحيواني الخامس في العصر الجوراسي.

ازدهرت السلويات والأمونيتات والديناصورات.

نشأت البرمائيات الحديثة كالضفادع والسمندر والكاسيليا.

٣. قبل ١٨٠ مليون سنة

تصدَّعت القارة الكبرى الواحدة الأخيرة (بانجيا) وبدأت القارات بالانفصال، واحتوت القارة الجنوبية منها واسمها (غوندوانا) على أربع قارات هي (القطبية الجنوبية، أستراليا، أمريكا الجنوبية، إفريقيا والهند).

أما القارة الشمالية فاحتوت على كتلة واحدة تضم أمريكا الشمالية وأوراسيا، وكان لهذا الحدث أثره الكبير على تنوع تطور النباتات والحيوانات.

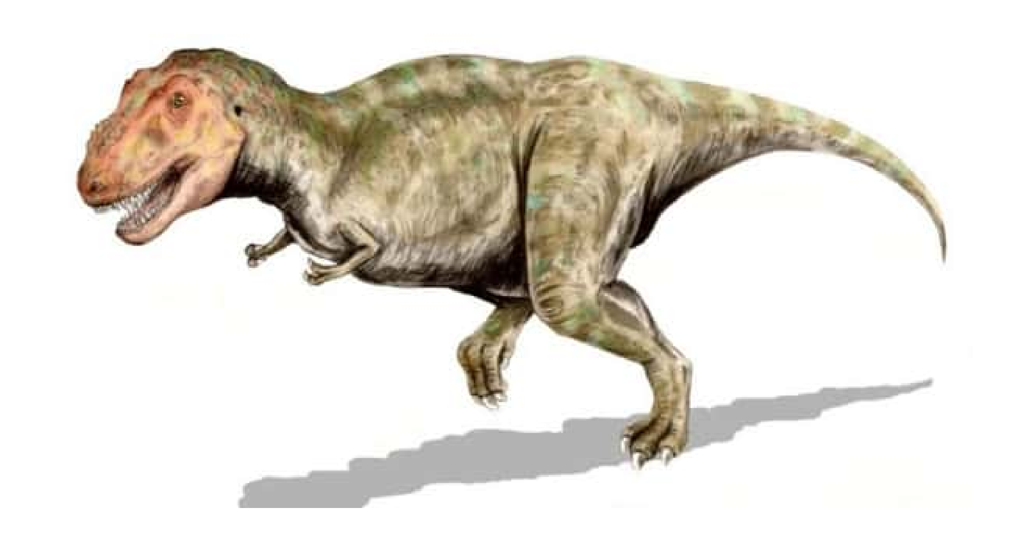
٤. قبل ١٦٤ مليون سنة

تطورت الحيوانات الثديية (اللبونة) مثل خلد الماء وقنفذ النمل (النضناض) التي كانت من أوائل الثدييات التي ظهرت منها الثدييات السابحة (كالقندس).

٥. قبل ١٦٠ مليون سنة

ظهرت في الصين أقدم ثلاثة تيرانوصورات Tyrannoaur ثم ظهرت الديناصورات العملاقة

(البراكيوصورات، أباتوصورات، ستيغوصورات، أوثنيلوصورات).



تيرانوصور

http://nl.wikipedia.org/wiki/Tyrannosaurus

وبدأت الطيور تظهر من الديناصورات ذوات الأقدام، وتعتبر المجنحات العتيقة (أركيوبتيرا) أجداد الطيور حاوية على الأظافر والريش وبلا مناقير.

٦. قبل ١٣٥ مليون سنة

ظهرت أنواع جديدة من الديناصورات هي (هيلاوصورات) بعد الانقراض الجوراسي وظهرت أنواع قزمية من الديناصورات بطول 77 سم في الصين ولها أجنحة من الريش وتمشي على أربعة أقدام.

ظهرت الشينزورابتور وهي الطيور البدائية في شمال شرق الصين متغذية على البذور، وظهرت أجنحتها القوية وذيلها العظمي الطويل التي تشبه الديناصورات.



الشينزورابتور *Jeholornis*

http://en.wikipedia.org/wiki/Jeholornis

٧. قبل ١٣٠ مليون سنة

تطورت النباتات الكأسية البذور والزهور بحيث أنها كانت تجذب الحشرات والحيوانات التي تنشر حبوب لقاحها وهو ما أدى إلى انفجار كبير في انتشار وتكاثر النباتات.

وامتلك التيراناصور (في الصين) الريش والجسد الصغير والقوائم بطول متر ونصف.

ظهر حيوان إيوميا سكانسوريا (وهو حيوان ثديي مشيمي) فبدأ تطور الثدييات المشيمية الحديثة.

وظهر جد الديناصورات ذات القرون من بستكوساوروس الديناصور ذو المنقار.

٨. قبل ١٢٣ مليون سنة

ظهور (سينوأورنثوساورس مليني) وهو ديناصور صيني كان على جسده الريش لكنه لا يطير، وهكذا بدأ التطور الحثيث للطيور من الديناصورات.

٩. قبل ١١٠ مليون سنة

ظهر أكبر التماسيح في الصين واسمه ساركوسوكس إمبراطور (وزنه 8000 كغم، طوله 12مترًا، طول رأسه متران).



http://www.youtube.com/all_comments?v=GzluaYsq٣FI&page=١

ظهرت الديناصورات آكلة اللحوم مثل (رابتور) شبه المائية

وظهرت أجداد الطيور من الديناصورات، وكانت الديناصورات ذوات الأقدام العملاقة أكبر من التيراناصور.

١٠. قبل ٨٨ مليون سنة

تفككت كتلة الهند ـ ماليزيا، وتحركت الهند باتجاه

أوراسيا. الرابتورات البائضة هي أقدم أنواع الطيور المنحدرة من الديناصورات غير الداجنة أو الطيرية تظهر في النصف الأعلى من الأرض (أوراسيا).

١١. قبل ٦٧ مليون سنة

ظهرت أقدم الطيور التي يمكن إحالتها للمجاميع الطيرية المعروفة اليوم، تعيش على شواطئ قارة أنتركتيكا (القطبية الجنوبية) وهي نوع من الإوز السابح.

وبظهور أول الطيور ينتهي أمد الحياة الظاهرة الوسيط ويبدأ الحديث.

رابعًا: أمد الحياة الظاهرة الحديث

الفانيروزوي الحديث، نيو فانيروزوي، سينوزوي Cinozoic

٦٥.٥ مليون سنة ـ الحاضر

١. قبل ٦٥ مليون سنة من الآن

حدث الانقراض السادس للأنواع الحيوانية ويسمى انقراض العصر الكريتاسي الباليوجيني، ويعتقد أن هذا الانقراض حصل بسبب اصطدام كويكب بالأرض فاندثرت الديناصورات غير المجنحة، ويعزو العلماء السبب في ذلك إلى البرد الذي ظهر بعد اصطدام الكويكب، حيث انتشر مسحوق (الإريدوم) وهو عنصر كيمياوي ثقيل جدًا من عائلة البلاتين، وقد قاد لويس ألفاريس نظرية اصطدام الكويكب وظهور الإريديوم

لتفسير انقراض الديناصورات حيث اكتشف حفرة كبيرة في جزيرة يوكاتان في المكسيك تسمى حفرة تشيكسولوب Chicxulub Crater (بعرض 170 كم وهي مغمورة حاليًا بماء خليج يوكاتان بالمكسيك).

انقراض الديناصورات فتح الطريق أمام الثدييات ليزداد تنوعها وحجومها وتتكاثر، وقد عاد بعضها إلى موطنها الأول وهو البحر (مثل الحيتان والخيلانيات والفقمات) وهناك ما تطور منها باتجاه الهواء فطارت مثل الخفافيش، أما النوع الذي تطور باتجاه الأرض فقد كان من الثدييات آكلة الحشرات الشجرية والليلية التي تسمى بـ (أرخونتاArchonta) التي أنتجت الرئيسيات (التي تضم السعالي البدائية والمتطورة التي سكنت الأشجار) وكذلك (زبابيات الشجر Tree shrews).



زبابيات الشجر Tree shrews

http://www.mbgnet.net/sets/rforest/animals/shrew.htm

ولعل من أهم صفاتها الرئيسية الأصابع القابضة، وحدة البصر مكنتها من العيش في الأشجار، والتنقل فيها، والحفاظ على حياتها، وكان اسم أهم هذه الرئيسيات البلسيادابيس Plesiadapis الذي انقرض قبل 45 مليون سنة.

انقرضت الطيور القديمة ولم تنج منها إلا سلالة الطيور الحديثة. وانقرضت بعض حيوانات آكلة اللحوم مثل الكريودونت Creodont الذي كان يسكن القارات الشمالية وهو سلف المياسيداتMiacids. وسجل العلماء بأن البقوليات هي الأقدم في الأحافير الآثارية.

٢. قبل ٥٥ مليون سنة

انفصلت أستراليا عن قارة أنتاركتيكا، وحصلت التغييرات الآتية في عالم الحيوان

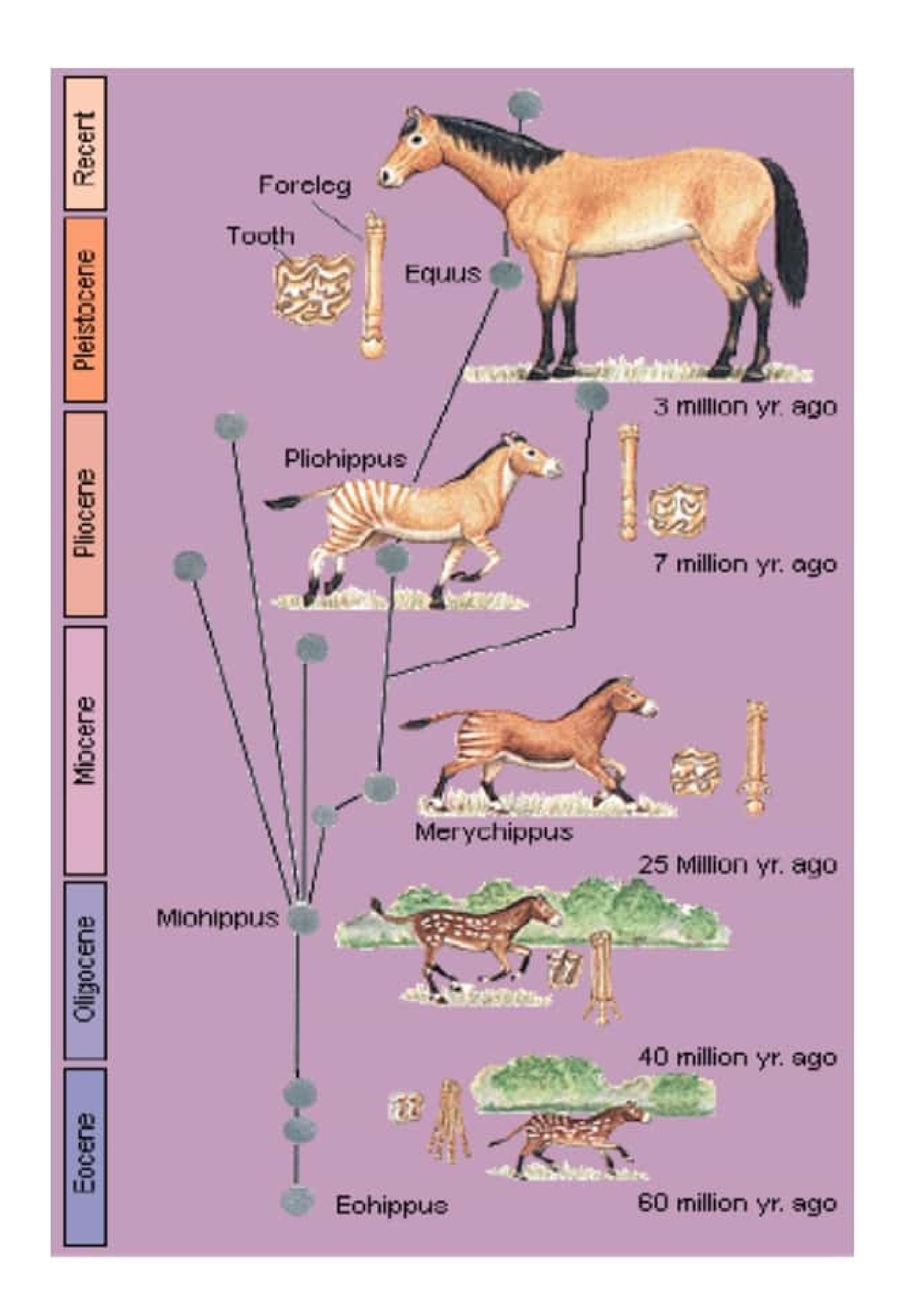
أ. ظهرت الكائنات الرئيسية في أمريكا الشمالية وآسيا وأوروبا مثل كاريوليستير سمبسوني وهو من الثدييات الشبيهة بالرئيسيات.

ب. ظهر في الصين الكائن الرئيسي نايلهاردياينا أيجياتيكا بحجم الفأر.

د. تطور سمك القرش (ماكو Mako) ذو الزعنفة القصيرة إلى سمك القرش الأبيض الضخم.

٣. قبل ٥٠ مليون سنة

من الحيتان والدلافين تطور الحصان والهايروكوثيريومHyracothrium وكان بحجم الثعلب مع أظافر كبيرة (قبل الحوافر).



تطور الحصان

http://darwiniana.org/horses.htm

تطور أسد البحر من أمبولوسيتس ناتانس.وتطورت خرفان البحر من البيزوسايرن بورتيللي.

ومن آكلات اللحوم المنقرضة مثل الكريودونت ظهرت المياسيدات التي هي أجداد الكلاب والقطط والدببة والثعالب...إلخ.

ظهر الطائر اللاحم الضخم غاستورنيس جايسلينسيس في أوروبا والولايات المتحدة.

ظهر الرودوهوسيتوس وهو جد الحيتان وخلف أمبولوسيتس.

ظهر الفيل البدائي الموثيثوريوم في مصر بلا خرطوم ولا أنياب.

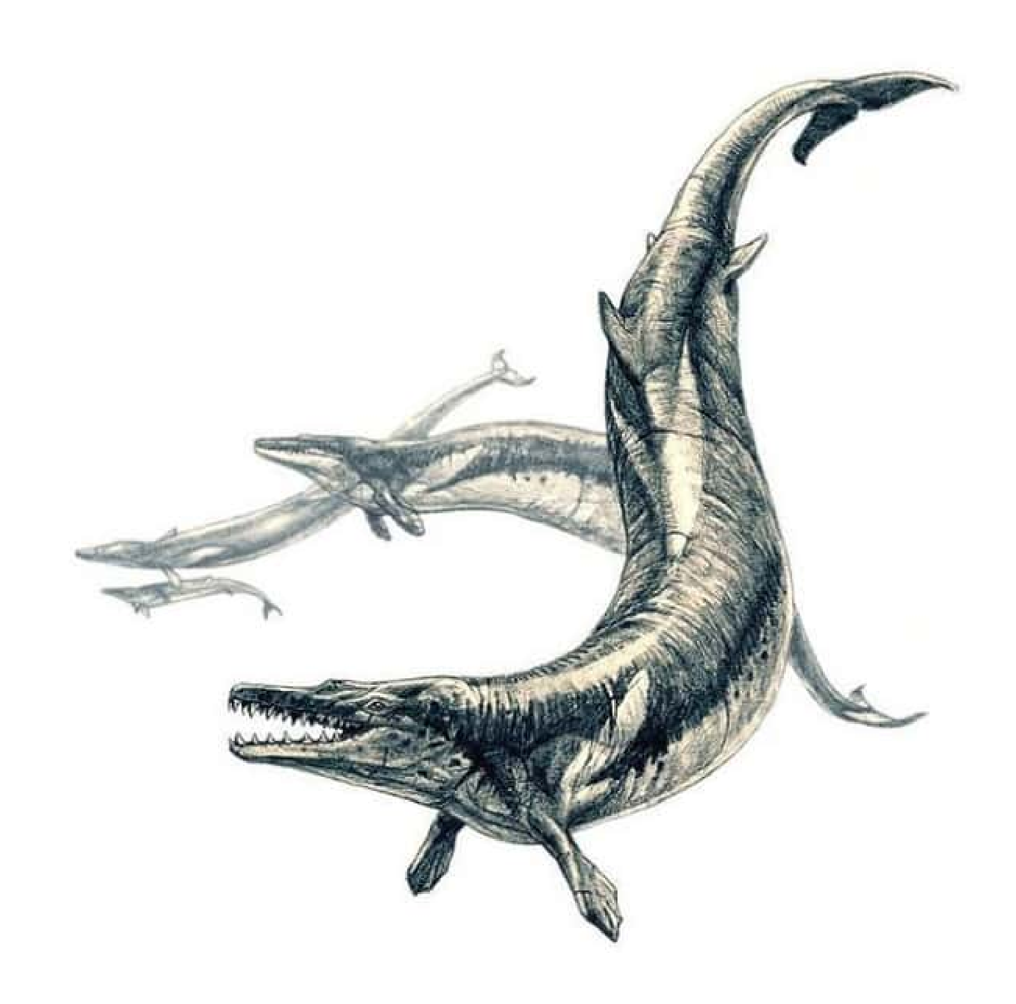
٤. قبل أربعين مليون سنة

1. انقسمت الرئيسيات إلى رتبتين:

أ. سترب سرهيني Strepsirrhini (ذوات الأنوف المعوجة) مثل الليمور واللوريس.

ب. هابلورهينيHaplorrhini (ذوات الأنوف الجافة) مثل القردة والسعادين.

2. وظهرت أسلاف الحيتان الباسيلوساورسBasilosaurus الشبيهة بالثعابين والقادرة على سماع الأصوات.



أسلاف الحيتان الباسيلوساورس Basilosaurus

http://en.wikipedia.org/wiki/Basilosaurus

3. ظهرت سلالة كلب البحر (ساينوديكتيس Cynodictis) في أميركا الشمالية، وهي مهدت لظهور فصيلة الكلبيات.
4. تطورت النجيليات من بين كاسيات البذور.

٥. قبل ٣٠ مليون سنة

انقسمت رتبة الهابلورهيني إلى اثنتين:

1. بلاترهيني وهي قردة العالم الجديد التي لديها ذيول قابضة.
2. كاريتارهيني Cartarrhini وهي رئيسيات العالم الجديد.

ظهر سلف وحيد القرن الطويل جدًا (4.5 م) واسمه إندراي كوذيرIndricorthere في منغوليا.

ظهرت طيور الرعب Pharusrhacids بطول 2.5 م وهي أرقى الكائنات اللاحمة في أمريكا.



طيور الرعب Pharusrhacids

/http://scienceblogs.com/tetrapodzoology

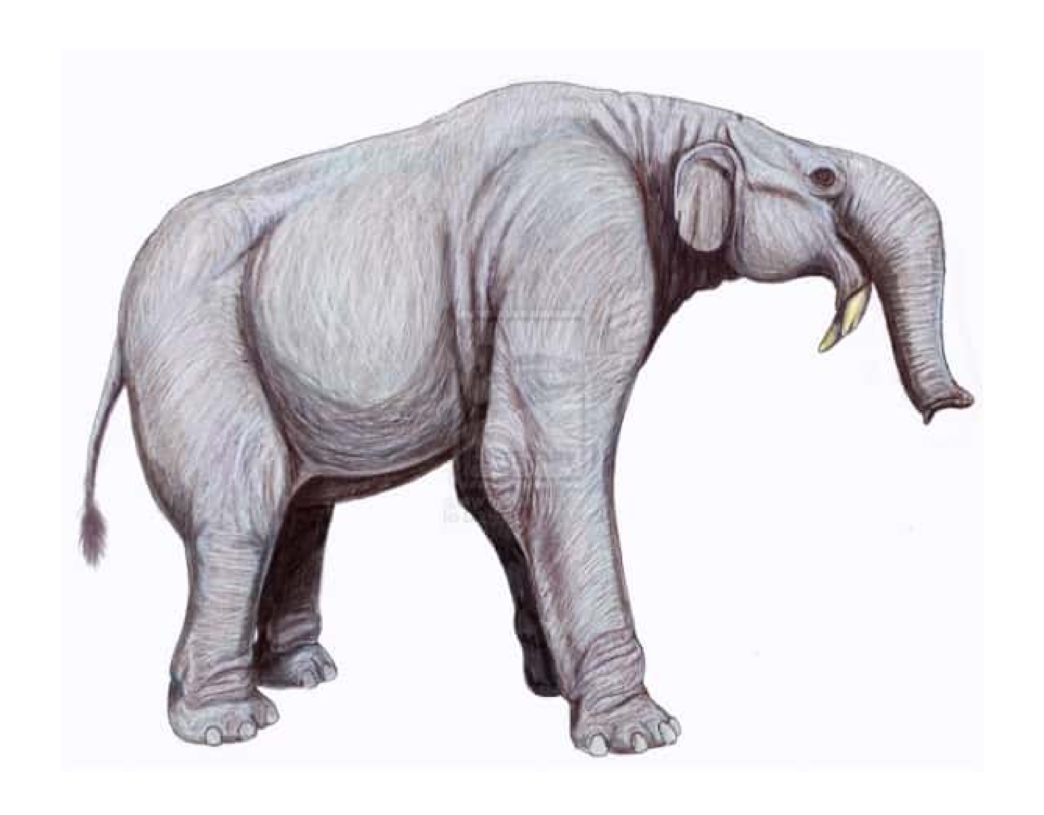
/raven-the-clawhanded-bird/٢٠٠٨/٠٦/١٨

٦. قبل ٢٥ مليون سنة

انقسمت الكيتارهينيات إلى عائلتين من القردة التي ليس لها ذيول:

1. سيركوبثيكوديا CErcopithecoidea.
2. هومينويدي Homnoidea.

ظهر الفيل القديم دياينوثيريوم Deitherium.



الفيل القديم داينوثيريوم Deitherium

http://dibgd.deviantart.com/art/Deinotheri-um-from-Rostov-١٦٦٥٢١٩٢٤

تطور دب الفجر من حيوان يشبه الكلب إلى ما يشبه الدب الحالي، وبعضها يأكل النبات مثل الأيلوروبوذيني والتي تفرع منها حيوانات الباندا العملاقة.

3. اصطدمت الهند بقارة آسيا فارتفعت جبال الهملايا وهضبة التبت، وبسبب غياب المياه والرطوبة والبخار أصبحت في آسيا الصغرى صحراء كبيرة.

٧. قبل ٢٠ مليون سنة

اصطدمت الصفيحة التكتونية الإفريقية مع قارة آسيا، وحصلت التطورات الآتية:

1. انتشرت عائلتا آكلة اللحوم القطط والكلاب في هذا

العصر.

2. ظهر الفيل القديم غوميفوثيريوم .Gommphotherium

3. ظهر الفيل الضخم اللاحم (ميغاثيروم أميركانوم Megatherom americanum) وهو لاحم كبير طوله 6 أمتار انقرض لاحقًا.

4. ظهر أكبر طيور الزمان واسمه (أرجنتاخس ماغنيفايسنز Argentavis magnifices) جناحه الواحد 7 أمتار في أميركا الجنوبية.



أرجنتاخس ماغنيفايسنز Argentavis magnifices

/http://superdepredadores.blogspot.nl
argentavis-magnificens.html/٢٠١١/٠٨

5. ظهرت أضخم سمكة قرش (ميغالودنMegalodon) ثم اختفت قبل 1.6 مليون سنة.

٨. قبل ١٥ مليون سنة

أ. هاجرت القرود من إفريقيا إلى أوراسيا، وهناك نشأت الجبونات Gibbons (وهي القردة العليا) إنسان الغاب، وهذا يعني أن القردة تحولت إلى صنفين هما:

1. القردة الدنيا (الجبونات) gibbons.
2. القردة العليا (بونجينا) Ponginae التي ستتطور إلى ما يلي:

أ. غوريلا

ب. شمبانزي

ج. إنسان الغاب

ب. تفرع إنسان الغاب (أورانغوتان Orangutan) إلى ما يعرف بـ (أسلاف البشر) ومنها السلف المشترك للقردة العظمى والبشر وهو نوع من أسلاف الغوريلا.

٩. قبل ١٠ مليون سنة

أصبح المناخ جافًا، وحلت مروج الأعشاب بدلًا من الغابات، وتكاثرت السعادين، وانخفضت القردة، وظهر أسلاف البشر من أسلاف الغوريلا.

انتشرت الخيول في العالم، ثم انخفض عددها بسبب

تنافسها مع شفعيات الأصابع (ذوات الظلف أو الحافر المشقوق) كالأنعام والماشية.

ظهر أكبر حيوان رئيسي وهو الجيغانتوبيثيكوس Gigantopithecus في الصين، وطوله متران من نوع بلاكي في فيتنام والهند الشمالية، ثم انقرض قبل 300000 ألف سنة.

جفَّ البحر الأبيض المتوسط.



أكبر حيوان رئيسي قياسًا إلى الإنسان:

الجيغانتوبيثيكوس Gigantopithecus

/http://g١٢pcryptozoology.blogspot.nl

gigantopithecus.html/٢٠١٢/٠١

١٠. قبل ٥ ملايين سنة

حصلت ثورة البراكين التي وصلت أميركا الشمالية بالجنوبية، عن طريق نشوء أرض يابسة بينهما، فانتقلت الثدييات إلى الجنوبية، وانقرضت هناك.

الحدث المهم في هذه الفترة هو ظهور السلف الأخير الذي يربط الإنسان بـ (أشباه البشرHominide) الذي يضم نوعين من البشر الأصلي أو الأولي:

1. إنسان الساحل التشاديSahelanthrepus tehadensis.
2. أورورين توجن (الرجل الأصليOrrorin tygensis) ويسمى الرجل الألفي في كينيا.

وكان هذان النوعان يرتبطان بسلف أعلى من الشمبانزي، الذي يشبه الإنسان جينيًا بنسبة 98%.

في 4.8 مليون سنة ظهر شمبانزي بحجم أشباه البشر، ويسير باستقامة، وهو أرديثيكوسArdipithecus

خامسًا: الأمد الحديث (نيوزوي)

٤ مليون سنة ـ الآن

بين4.2 ـ 4 مليون سنة ظهر القرد الجنوبي المسمى

أسترالوبثيكسAstralupithecus وظهرت منه على التوالي ستة أنواع: العفاري والإفريقي والأنامي وبحر الغزالي والجرهي والسديبي.



القرد الجنوبي المسمى أسترالوبثيكس

Astralupithecus

http://j.whyville.net/smmk/whytimes/artic le?id=٨٠٦٧

في 3.5 مليون سنة تفرع إنسان الغاب (Orangutans) وهو قرد متطور يسمى جوازًا باسم إنسان الغاب إلى نوعين: (البورني، السومطري).

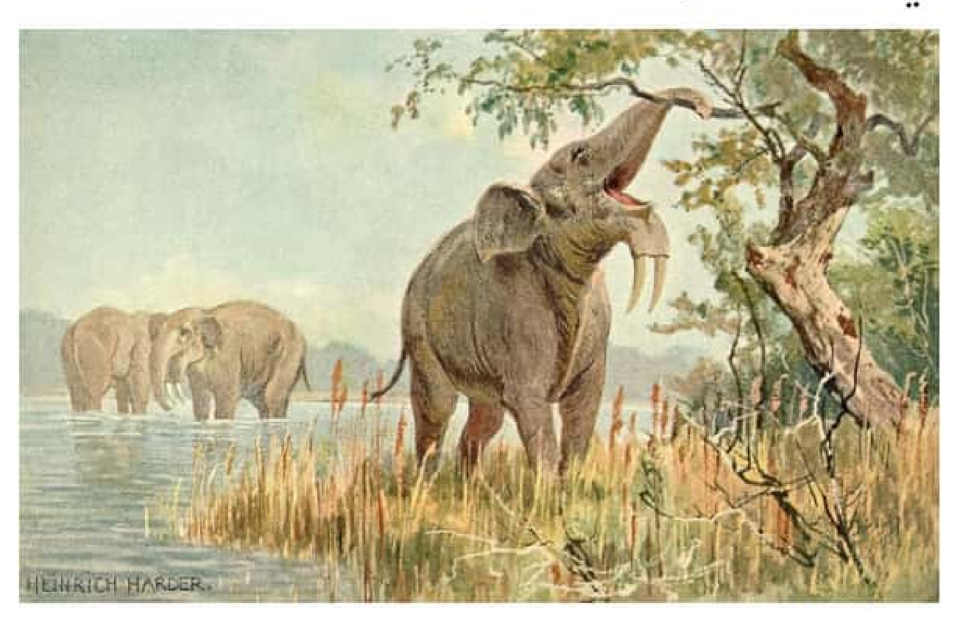
قبل ٣ ملايين سنة

ظهرت في حدود 2.7 مليون سنة مضت أنواع موازية للأسترالوثبيكس سمّيت بـ (بارا إنثروبوس) أي (الإنسان الموازي) وهو من أشباه البشر المنتصبين الذي ينحدر من الأسترالوبثيكس (القرد الجنوبي) وهي على ثلاثة أنواع (الإثيوبي، البويزي، الروبوستوس أي المتين) وهو آكل نباتات.

بدأت الغوريلا بالانقراض من صوب نهر الكونغو.

ظهور الحصان الحديث (أكيوس).

ظهور الفيل الضخم بطول أربعة أمتار الديانوثيريومDeinothrium الأنياب السفلى الحادة في الفك الأسفل.



فيل ديانوثيريومDeinothrium الأنياب السفلى

الحادة في الفك الأسفل

http://en.wikipedia.org/wiki/Deinotherium

ظهور السميلودون Smilodon وهو قط الأسنان المعقوفة.

تفرعت الغوريلا إلى نوعين شرقية وغربية.



السميلودون Smilodon

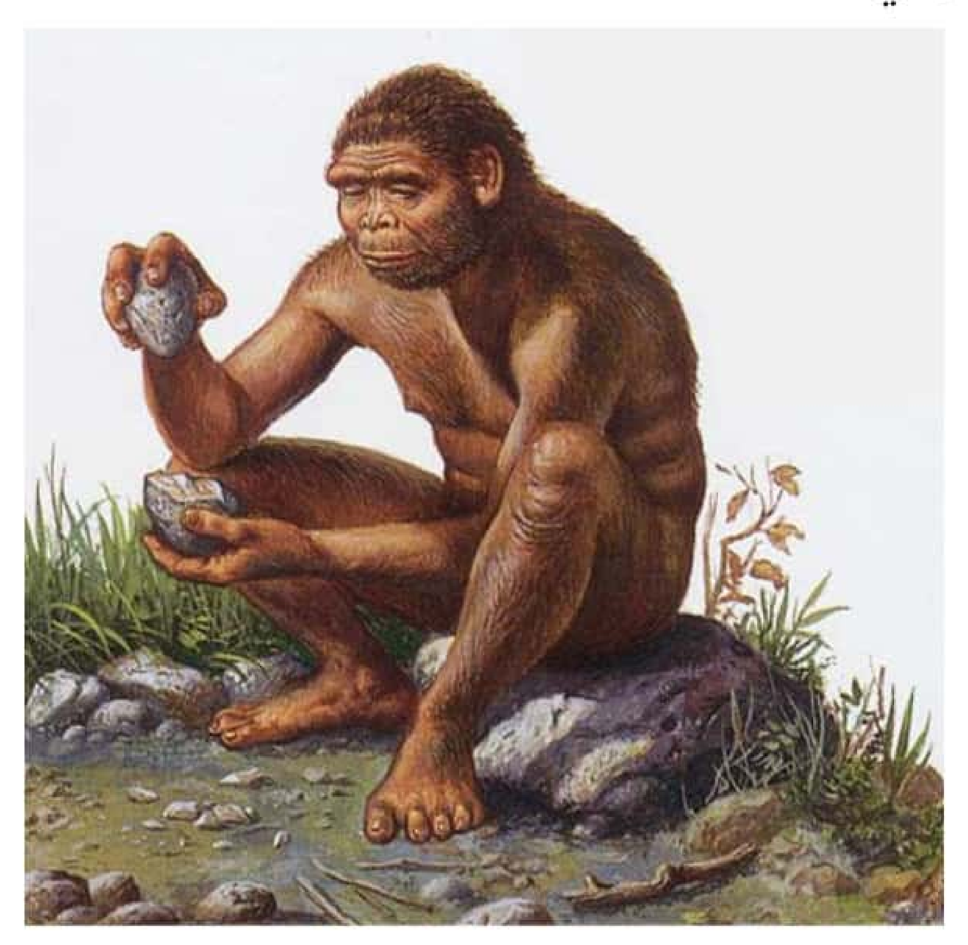
http://chimerum.deviantart.com/art/Smilo-don-fetalus-٢٩٧٧٧٥٨٠٣

قبل ٢.٥ مليون سنة

ظهر جنس الإنسان (Homo) وبشكل خاص نوع

الإنسان الماهرHomo habilis الذي استخدم الأدوات الحجرية في تنزانيا، وربما يكون قد عاش مع الإنسان الموازي المتين، والهومو آكل حيوانات، وبدأت تظهر في دماغه منطقة البروكا (المسؤولة عن الكلام) لكن اللغة ما زالت بعيدة عنه.

ظهرت من قردة البونوبو قردة شمبانزي جديدة وهيPantreglodytes



الإنسان الماهر Homo habilis الذي استخدم الأدوات الحجرية

/http://www.odec.ca/projects

html.yuyuya/page٧/٢٠١١

وفي 1.8 مليون سنة ظهر الإنسان المنتصب Homo

heractus في إفريقيا ثم هاجر إلى آسيا الجنوبية بسبب ظهور نجوم مستعرة أثرت على بيئته الأولى.

وانقرضت الكثير من الطيور البحرية.

ونشأت الثدييات البحرية وتنوعت.

وفي 1.75 مليون سنة ظهر إنسان جورجياHomo georgicus)) ويسمى الإنسان Dmanisi وهو بين الماهر والمنتصب بحجم دماغي أصغر، وهو أول إنسان استوطن في أوروبا قبل وصول المنتصب إليها.

ظهرت الغلايبتودون Glyptodon وهي ثدييات ذوات أسنان مشقوقة ومعقوفة في كينيا بحجوم عملاقة.

وفي 1.6 مليون سنة ظهرت الحيوانات الجيبية الكبرى، ومنها الكنغر العملاق ذو الوجه الصغير في أستراليا بطول 2 ـ 3 قدم ووزن 200 ـ 300 كغم.

وظهر حيوان شبيه بالوميت بنفس الحجم تقريبًا وانقرض قبل 45000 سنة.

قبل ١ مليون سنة مضت

تطور جنس الكلاب كفرع من التومركتوس.

ظهر الثعلب الرمادي أكثر الكلاب بدائية وما يزال حيًا إلى اليوم.

حصل الانعكاس المغناطيسي الأرضي الأخير في الأرض قبل 780 ألف سنة.

ظهر السلف الجيني المشترك بين الإنسان والإنسان

النياندرتال.

قبل نصف مليون سنة مضت

استعمل الإنسان المنتصب (في الصين منطقة تشاوكاوتاين) الفحم للتحكم بالنار.

انقسمت الغوريلا الشرقية إلى غوريلا منخفضات وغوريلا جبلية.

ظهر الأيل العملاق في أيرلندا بحوالي أربعة أمتار من القرون وانقرض بعد 95 ألف عام.

في 355 ألف سنة ظهر ثلاثة من الهومو هايدلبيرغينسس بطول متر ونصف، عند منطقة البراكينم روكاموفاينا في جنوب إيطاليا، وكشف عن آثار قدمه في أرض غطتها البراكين لاحقًا.

تطورت الدببة القطبية من الدببة البنية المنعزلة.

قبل ١٦٠ ألف سنة وحتى ١٠٠ ألف سنة

160 ألف سنة ظهر الإنسان العاقل الأول (Homo spainis idaita) وهو نوع منقرض شبيه بالإنسان عاش في إفريقيا.

130 ألف سنة تطور الهومونياندرتالس (إنسان النياندرتال) من (هومو هايدلبيغيسس) وعاش في أوروبا والشرق الأوسط، وكان يدفن موتاه، ويرعى مرضاه، وكان تحت فكه العظم اللامي، الذي يساعد في الكلام والحديث، وظهر الجين المساعد على الكلام.

100 ألف سنة ظهر الهوموسابينس الإنسان العاقل

الذي تشعب عن الهومو هايدلبيرغيدسس، وبداية ظهوره كان في إفريقيا الجنوبية (في كهوف نهر كلاسايس) وفي فلسطين (جبل قفزة وسخول) وعاش مع إنسان النياندرتال.

من ١٠٠ إلى ٥٠ ألف سنة

82.5 ألف سنة: الإنسان يصطاد السمك باستعمال رماح ذات شفرات عظمية.

80 ألف سنة: الإنسان يصنع الحراب العظمية في كاتاندا.

74 ألف سنة ثورة بركانية كبرى في توبا (سومطرة بإندونيسيا خفضت عدد الإنسان العاقل إلى ألفين ثم جليد غطى الرماد البركاني).

70 ألف سنة بدأ آخر عصر جليدي يسمى نجلدويسكونسن.

من ٥٠ ألف سنة إلى ٣٠ ألف سنة

انتقلت مجموعة من البشريات الحديثة إلى أستراليا من آسيا وكونوا فيها شعب (الأبوريجين) ومجموعة أخرى انتقلت إلى أوروبا.

ظهر وحيد القرن الصوفي في بريطانيا.

40 ألف سنة إنسان الكرومانيون يصطاد الماموث في فرنسا.

الحيوانات الضخمة تبدأ بالانقراض وما تزال.

الحيوانات الثديية تبدأ بالانقراض بسبب أعداد البشر

المتزايدة.

32 ألف سنة: قطع منحوتة في ألمانيا، ناي عظمي في فرنسا.

30 ألف سنة: دخل الإنسان الحديث إلى أميركا الشمالية من سيبيريا عبر جسر بيرنغ الأرضي وعبر جزر ألوشن وعبر المحيط الأطلسي.

وصل الإنسان إلى جزر سليمان واليابان.

استعملت الأقواس والسهام في الصحراء الكبرى.

العثور على خزف في مورافيا (في جمهورية التشيك).

من ٣٠ ألف سنة إلى ٢٠ ألف سنة

28 ألف سنة: ظهرت اللوحات الأولى في كهوف أبولو 11 روك ماري، وناميبيا في إفريقيا، والعثور على نحت حجري بطول 3 سم للقضيب في كهف هولي فيلس في ألمانيا.

27 ألف سنة: انقراض إنسان النياندرتال وبقاء الجنس ذي النوعين من الإنسان هو الإنسان العاقل (H. sapiens) وإنسان فلوريس (Homo floresiensis) (كنوعين وحيدين من جنس الهومو.

في جمهورية التشيك يخترع الإنسان المنسوجات، ويضغط أنماط النسيج على شكل قطع طينية، ثم يشويها ويستعملها.

25 ألف سنة: الإنسان يصطاد الحيوانات عن طريق

رمي عصي مصنوعة من أنياب الماموث.

23 ألف سنة: ظهور الدمى الفينوسية مثل (فينوس ويلندوف) التي اكتشفت في النمسا.

تظهر أول عمليات تنمية نباتات الطعام في الشرق الأدنى، دون أن يرافق ذلك عمليات تطهير الأراضي أو الحرث.

20 ألف سنة: تظهر بصمات أيدي وأقدام بشرية في هضبات التبت.

تظهر مصابيح الزيت الحيواني في كهوف (غروت دي لاومني) في فرنسا.

الإبر العظمية تستخدم في خياطة جلود الحيوانات.

تظهر الأدوات الحجرية الدقيقة مع إنسان شاندنغ دو في الصين.

عظام الماموث تستخدم لبناء المنازل في روسيا.

يظهر عظم إيشانجو (Ishngo bone) الذي ربما يكون أول نموذج لاستخدام الرياضيات.

من ٢٠ ألف سنة إلى ١٠ آلاف سنة

18 ألف: ظهر إنسان الهوموفلوريسينسيس في كهف ليانغ بوا الكلسي في الجزيرة الإندونيسية فلوريس.

15 ألف: نهايات العصر الجليدي الأخير (الرابع) حيث يذوب الجليد، ويرتفع مستوى البحار في العالم، وتزداد الفيضانات الساحلية.

تنفصل اليابان عن البر الرئيسي لآسيا.

تنفصل سيبيريا عن ألاسكا، وتسمانيا عن أستراليا، وتتكون جزيرة جاوا، وتنفصل ساراواك وماليزيا وإندونيسيا.

تمتلئ كهوف لاسكو في فرنسا والتاميرا في إسبانيا باللوحات.

في الشرق الأدنى تظهر الثقافة النطوفية في بلاد الشام.

14 ألف: بداية الانقراض العظيم في القارات الأميركية.

11.5 ألف: ينقرض قط الأسنان (سميلودين) وطائر الرعد (ميريامز تيراتورن).

11 ألف: يصل عدد سكان الأرض إلى خمسة ملايين نسمة كلهم من الإنسان العاقل، وينقرض إنسان فلوريس.

ينقرض الماموث الصوفي.

أول عمليات تدجين الحيوانات تحصل مع الكلب (من سلالات الذئب الرماديCanis lupus pallipes) ويعني الكلب الذئب الشاحب الأرجل، التي تنتمي لها جميع الكلاب اليوم (5 مجموعات رئيسية، حوالي 400 سلالة).



الذئب الهندي (من سلالات الذئب الرمادي Canis lupus pallipes) ويعني الكلب الذئب الشاحب الأرجل

وهو أول الكلاب التي دجنها الإنسان

http://en.wikipedia.org/wiki/Indian_wolf

من ١٠ آلاف سنة حتى ٣٢٠٠ قبل الميلاد

10 آلاف سنة قبل الآن (8000 ق.م.): الإنسان في الهلال الخصيب من الشرق الأوسط يكتشف الزراعة، وذلك بتدجين النباتات مع زراعة محاصيل، وتسبب هذه العملية زيادة إنتاج الأغذية ويزداد التدجين.

الصحراء الكبرى ما زالت خضراء ومليئة بالأنهار والبحيرات والأبقار والتماسيح والرياح الموسمية.

ثقافة جومون اليابانية تبتكر أول أنواع الفخار(Jomon).

يصل الإنسان إلى (تييرا ديل فويجو) في الطرف

الجنوبي من أميركا الجنوبية.

8 آلاف سنة ق.م.: ظهر خبز قمح الحنطة لأول مرة في جنوب غرب آسيا بسبب تهجين قمح إيمر مع عشب الماعز ليظهر (Aelgilops tauschii).



Aelgilops tauschii

http://en.wikipedia.org/wiki/Aegilops_tauschii

ظهور حضارات النيوليث المبكرة في الشرق الأدنى، وخصوصًا في شمال وادي الرافدين (جرمو، حسونة، الصوان، سامراء).

6.5 آلاف ق.م.: ظهور نوعين من الأرز (الآسيوي والإفريقي).

5 آلاف ق.م.: ظهور حضارات الكالكوليت (الحجري النحاسي) المبكرة في شمال وجنوب وادي الرافدين وهي (حلف، أريدو، تل العبيد، أوروك).

3800 ق.م. ظهور السومريين في جنوب العراق.

3200 ق.م: السومريون يطورون أول نظام صوري للكتابة، ويبدأ العصر الشبيه بالكتابي (الشبيه بالتاريخي) المكون من دورين هما (أوروك وجمدت نصر) ليبدأ بعدها العصر التاريخي القديم، وتنتهي عصور ما قبل التاريخ.

لكي نتصور مدة زمن وجودنا كأفراد حاليين، في هذا الحاضر الذي نعيشه، نستعير هذا المقطع الطريف الذي حاول به كريس إمبي في كتابه (نهاية كل شيء) أن يصور ذلك فهو يقول:

«لفهم هذا المسار الزمني الهائل، دعونا نقلِّص أو نسرِّع من تقدُّم عجلة تاريخ الكون وفق معامل قيمته 13.7 مليار عام. لنتخيل أن الساعة الآن تدق معلنة انتصاف الليل وبداية عام جديد، وأن الانفجار العظيم وقع في الوقت نفسه العام الماضي. وفق هذا المقياس يكون كوكب الأرض قد تكوَّن في منتصف شهر سبتمبر، وظهرت الخلايا ذات النوى لأول مرة في منتصف شهر نوفمبر، وبدأت الحيوانات في استعمار اليابسة في الحادي والعشرين من ديسمبر، وتطور أول أفراد النوع

البشري قبل ساعة ونصف فقط من منتصف ليلة الحادي والثلاثين من شهر ديسمبر، وظهر عصر النهضة بعظمته والثورتان الصناعية والزراعية وعصر الفضاء وتكنولوجيا الكمبيوتر جميعًا في الثانية الأخيرة من هذا العام الكوني. وفق هذا المقياس لا تشغل حياة أي إنسان أكثر من عُشر ثانية واحدة، ولو كان الكون موجودًا لمدة عام، لما تجاوزت كل آمالنا الشخصية وأحلامنا وطموحاتنا طرفة عين. وكما يذكّرنا فيلم (هي فرقة سباينال تاب) فمن المرجح أننا نعطي أنفسنا أهمية أكبر بكثير مما ينبغي». (إمبي 2012: 24 ـ 25)

المبحث الرابع

علم التصنيف (تاكسونوميا Taxonomy)

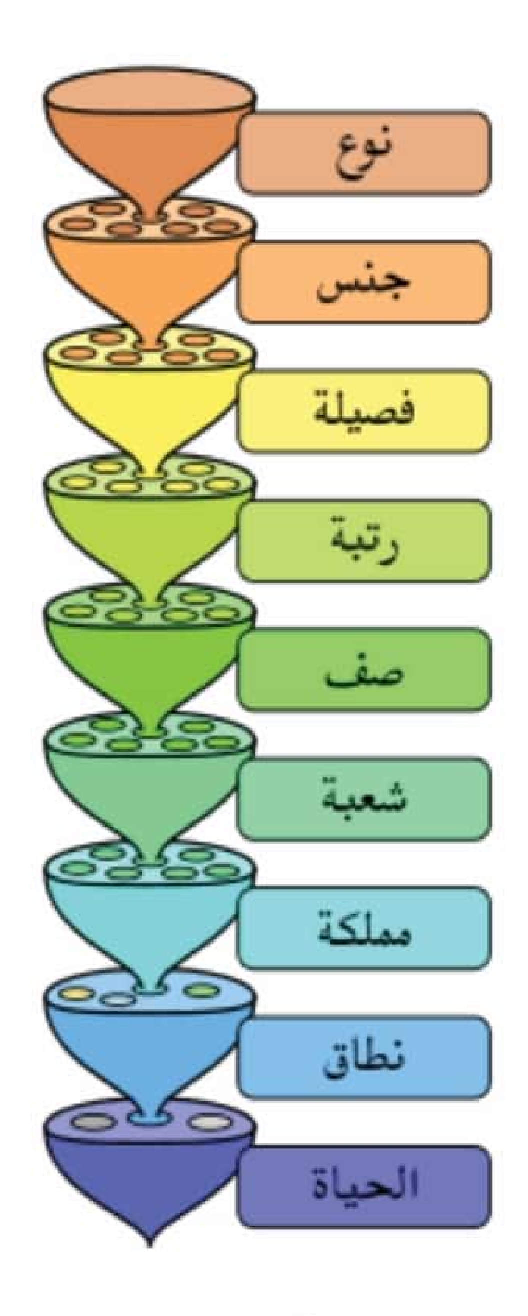
علم التصنيف الحيوي (Biotaxonomy)

وهو علم تصنيف الكائنات الحية بطريقة مترابطة، بحيث يضع الكائنات الحية في بنية متسلسلة مترابطة أو بنية شجرية تنبثق عن بعضها، وقد جرت محاولات كثيرة لتصنيف الكائنات الحية، ولكن تصنيف العالم السويدي كارلوس لينبوس يعد البداية العلمية، فقد صنَّف الأنواع الحية على أساس الخواص البدنية المشتركة لها، وقد تم تطوير هذا التصنيف ليتفق مع نظرية أصل الأنواع لداروين، وفي الزمن الحاضر هناك علم جديد هو علم التصنيف الجزيئي، الذي يستخدم الدنا الجينوي لتصنيف الكائنات الحية، وهو مختلف كليًا عن التصنيف السابق، ولكنه ما زال في طور العمل به.

«على الرغم من أن أطراف الحصان لا تشبه أطراف الضفدع التي تختلف بدورها عن أطراف السمك كما وأن أطراف البشر تختلف عن أطراف الطير، فإن علماء التشريح المقارن يؤكدون أنها قد بنيت على أساس واحد ووفق نظام معين هو نظام تخميس الأصابع، صحيح أنها اختلفت في شكلها العام فتلك ضرورة اقتضتها ظروف البيئة المحيطة لم يكن منها مفر. وبالنظر إلى أن النظام الذي شيدت عليه هذه الأطراف واحد، فليس هناك سوى تعليل واحد لذلك هو أنها قد

نشأت جميعها من أصل واحد مشترك ثم اقتضت الحاجة إلى أن يختلف هذا العضو عن ذاك وفقًا لما تطلبته الطبيعة من احتياجات. فالأطراف في السمك مخصصة للعوم بينما هي للطير مخصصة للطيران، وهي مخصصة للجري بالنسبة للخيل... مظاهر متعددة لأصل واحد. ولعل هذا الاختلاف الظاهري في شكل الأنواع هو الذي خدع العلماء في الماضي وجعلهم يؤسسون نظرية الخلق الخاص ويتحمسون لها، لهم العذر فهل كان من الممكن أن يتصور أحدهم أيامها أن أطراف الحوت والضفدع والجمل والإنسان وسائر الحيوانات الفقارية كان أصلها واحد يومًا من الأيام! ولهم العذر مرة أخرى فلقد كان علم التشريح المقارن في عالم الغيب». (سند. د. ت: 141 ـ 142)

يعمل التصنيف الحي على تصنيف الأحياء في 8 مراتب رئيسية هي (نطاق، مملكة، شعبة، طائفة، رتبة، فصيلة، جنس، نوع) وقد أضيفت لها مراتب أو تفريعات ثانوية لكل مرتبة منها.



المراتب الثماني الرئيسية للتصنيف الحيوي
(https://ar.wikipedia.org/wiki/علم_الأحياء)

جدول التصنيف الحيوي:

وهو تصنيف الكائنات الحية على أساس علمي، يمثل انحدارها من النوع التي هي فيه وصولًا إلى النطاق الحيِّ الذي تنتمي له، وقد أضيفت له مرتبتين جديدتين هما (القبيلة، الفرع) فأصبح مكونًا من عشر مراتب أساسية تتضمن حقولًا فرعية وكما يلي:

العربية	الفرنسية Français	الإنكليزية English

Subspecies	espèce - Sous	الضرب
Species	Espèce	النوع
Superspecies	espèce - Super	الفئة
Subgenus	genre - Sous	السلالة
Genus	Genre	الجنس
Supergenus	genre - Super	السبط
Subtribe	tribu - Sous	العمارة
Tribe	Tribu	القبيلة
Subfamily	famille - Sous	الأسرة
Family	Famille	الفصيلة
Superfamily	famille - Super	الفيلق
Suborder	ordre - Sous	الرُّتَيبة
Order	Ordre	الرتبة
Superorder	ordre - Super	الطبقة
Subclass	classe - Sous	الصنف
Class	Classe	الصف
Superclass	classe - Super	الصفّ
Subphylum	- Sous embranchement	الشُّعَيبة
Phylum / Division	Embranchement	الشعبة

Superphylum / Superdivision	Superembranchement	القسم
Branch	Branche	الفرع
Kingdom	Règne	المملكة
Domain	Domaine	النطاق
Superdomain	Superdomaine	الشق

جدول التصنيف الحيوي

http://ar.wikipedia.org/wiki/التصنيف الحيوي

هناك إذن بطاقة تاكسونوميا لكل كائن حي تتضمن انحداره من النطاق الحي إلى نوعه أو ضربه في ذلك النوع.

لكن لكي نوضح ما في هذا التصنيف نقول إنه يقسم الكائنات الحية، عمومًا، إلى ست ممالك هي حسب قدمها (الطلائعيات، الأصليات، البكتيريا، الفطريات، النباتات، الحيوانات) هذا حسب التصنيف الأمريكي، أما التصنيف البريطاني فيدمج البكتيريا والأصليات في مملكة واحدة هي البدائيات.

ويشمل هذا الجدول كل كائن حي باستثناء الفيروسات، التي تمَّ وضع تصنيف خاص بها، لأنها كائنات حية غير مستقلة، بمعنى أنها لا تستطيع أن تتكاثر لوحدها إلا بوجودها في كائن حي آخر، وهناك نوعان من التصنيف الفيروسي الأول يقسمها إلى فيروسات (رنا RNA) و(دنا DNA) والثاني يستعمل

التصنيف الحيوي أعلاه الذي صنفنا به الكائنات الحية.

وقد كان التصنيف القديم يضع الممالك الأربع الأولى في مملكة واحدة، لتكون ثلاث ممالك هي (الميكروبات، النباتات، الحيوانات)، ولا يمكننا إضافة الفيروسات كمملكة أولى، لأنها لا تعتبر حية باستقلال وسنعتبرها المملكة (صفر)، وبذلك نكون أمام ست ممالك حيَّة على وجه الأرض سنستعرضها بخلاصة شديدة.

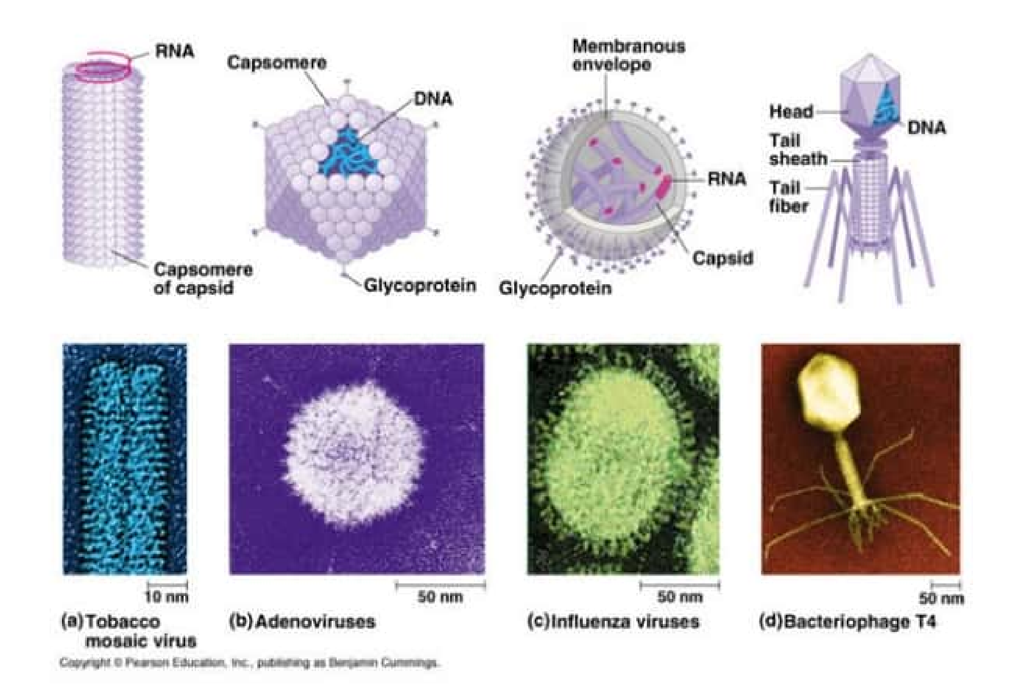
٠. الفيروسات Viruses

نفترح هنا وضع الفيروسات بمرتبة (0) لأنها لا تعد كائنات حيّة تعيش وحدها طليقةً، بل تحتاج إلى مضيف هو الخلية لكي تصنِّع منه موادها اللازمة للتغذية والتكاثر، ولكن هذا لا يمنع من اعتبار الفيروسات أبسط أشكال الحياة، بل هي بمثابة الحلقة بين المركبات العضوية المعقدة وأول أشكال الحياة.

مفردها فيروس Virus وهي كلمة يونانية معناها حمَّة أو ذيفان (سمّ) وهي كائنات شبه حيَّة لا تستطيع التكاثر وحدها إلا إذا وجدت في داخل خلايا كائن حي آخر، وهناك الملايين من أنواع الفيروسات تم اكتشاف ووصف خمسة آلاف نوع منها، اكتشفت لأول مرة من قبل مارتينوس بيجبرنك عام 1898 الذي اكتشف فيروس (تبرقش التبغ) وهو فيروس نباتي يصيب نبات التبغ، والفيروسات هي الكائنات الأكثر انتشارًا وحماية لأنها تختبيء في أجسام حيَّة، ويعتبر علم الفيروسات

(فيرولوجي Virology) هو العلم الذي يدرسها.

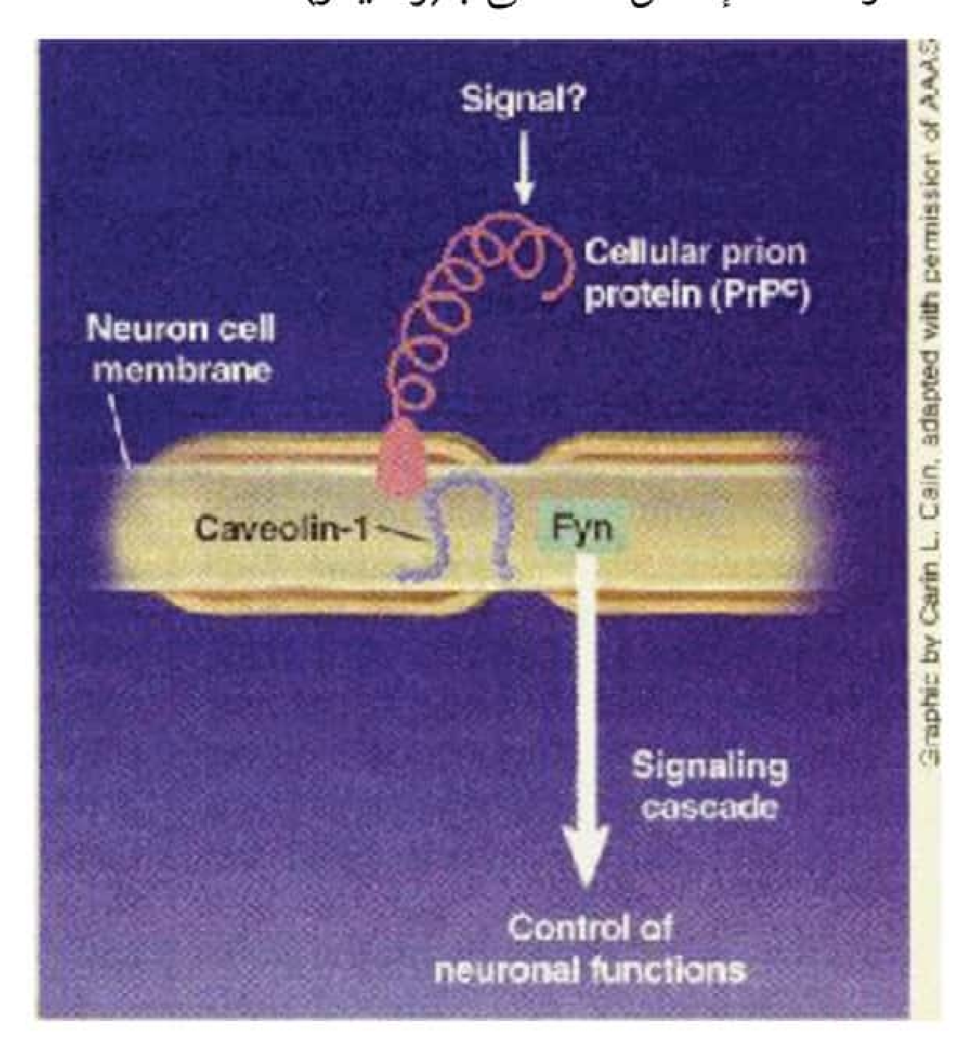
«وتتكون هذه الكائنات الحية من معلومات على هيئة جزيئات دنا أو رنا، وهي مكسوة بالبروتينات. ولأن الفيروسات ينقصها أي نوع من الأيض، فإن عليها أن تعتمد دائمًا على خلايا لكي تتكاثر. بالفعل، تستولي هذه الفيروسات على هذه الآليات الخلوية لأغراضها الخاصة. وعندما تفعل ذلك، فلعل الفيروسات تلعب دورًا رئيسيًّا في التطور بأن تدخل معلوماتها الوراثية في تلك الخاصة بالكائنات الحية الأخرى، بينما قد تتبادل وتنقل جينات عبر حدود الكثير جدًّا من الأجناس إلى حد تم تفسيره فقط في الوقت الحالي». (سباير: 2015: 111).

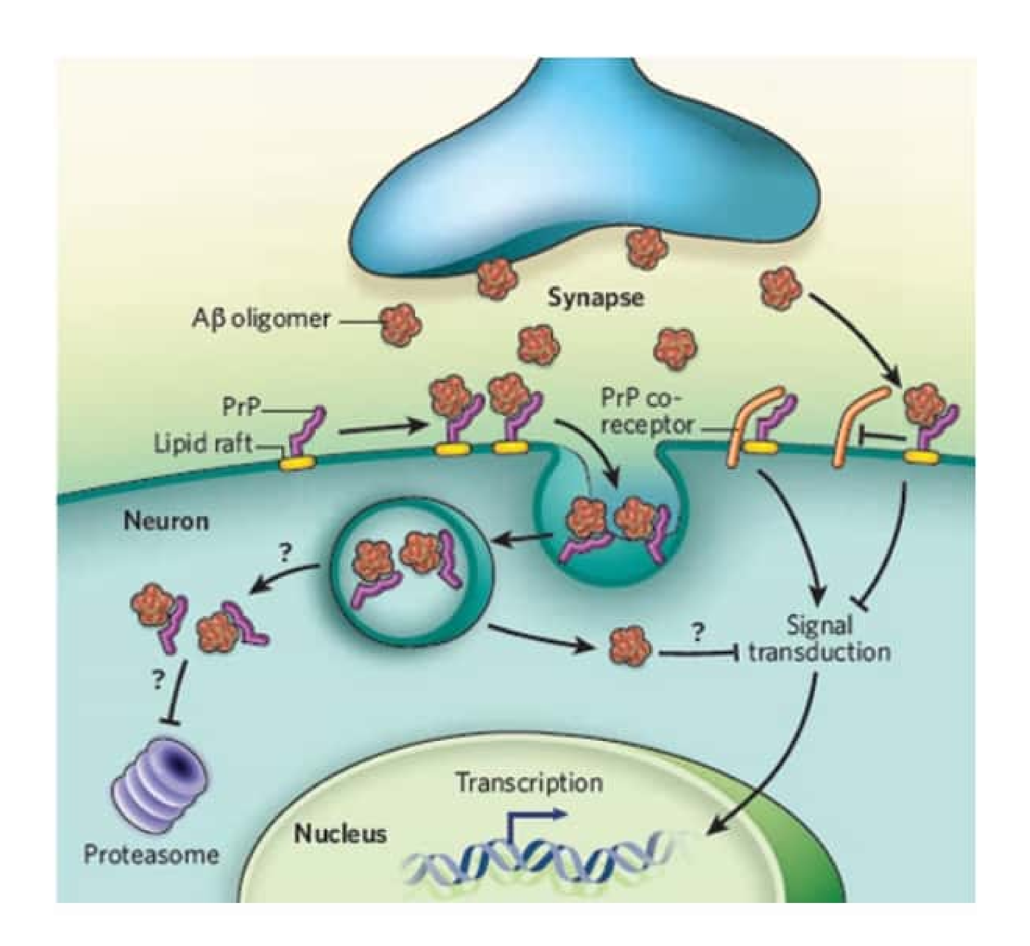


أنواع من الفيروسات

http://learnsomescience.com/microbiology/viruses-viroids-and-prions

هناك ما هو أصغر وأدق وأبسط تركيبًا من الفيروس وهو البريون (Prion). وهو جزيء بروتيني معدٍّ موجود بصورة طبيعية على سطح الخلايا العصبية، ويكون معديًا عندما يعمل على تحويل البروتينات الطبيعية إلى بروتينات شاذة مثله تكون قابلة للعدوى، وقد اكتشفه عام 1960 باحثان الأول هو عالم أحياء (تكفا ألبير) والثاني عالم رياضيات هو (جون ستانلي جريفث)، ويعتبر بروتين البريون أحد أسباب مرض الذاكرة عند الإنسان المسمى بـ(زهايمر).





بروتين بريون والزهايمر، والبريون في خلية عصبية

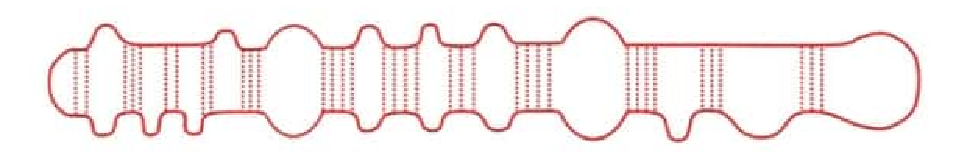
/http://www.readcube.com/articles

١٠.١٠٣٨/٤٥٧١٠٩٠a?locale=en

org/produce/mad-cow-.http://ctq٢

/disease/prions

هناك أيضًا أشباه الفيروسات (فيرود Viriod) وهي فيروسات لا غلاف لها وهي، حتى الآن، تحمل حامض الرنا RNA، بعضها يصيب النباتات وقليل منها يصيب الحيوانات، أول من اكتشفها (ثيودور أوتو دينر) وهو عالم نبات عام 1971.



Structure of a viroid – circular single-stranded RNA with some pairing between complementary bases and loops where no such pairing occurs

تركيب الفيرود

(خيط مفرد من حامض رنا مع بعض المزدوجات المتأسسة حيث لا توجد مزدوجات)

http://cronodon.com/BioTech/Virus_Tech_٣.html

وهكذا يكون التطور البيلوجي من البيرون إلى الفيرود إلى الفيروس، وربما سيكتشف العلم كائنات أخرى في هذا المجال الفيروسي الذي هو الحلقة بين الكائنات الحية والعناصر العضوية.

طورت اللجنة الدولية لتصنيف الفيروسات نظام التصنيف الخاص بالفيروسات يتضمن ما يلي:

1. الرتبة Virales
2. الفصيلة Viridae
3. تحت الفصيلة Virinae
4. الجنس Virus
5. النوع Virus

وقد وضعت خمس رتب للفيروسات:

1. الفيروسات الذنبية

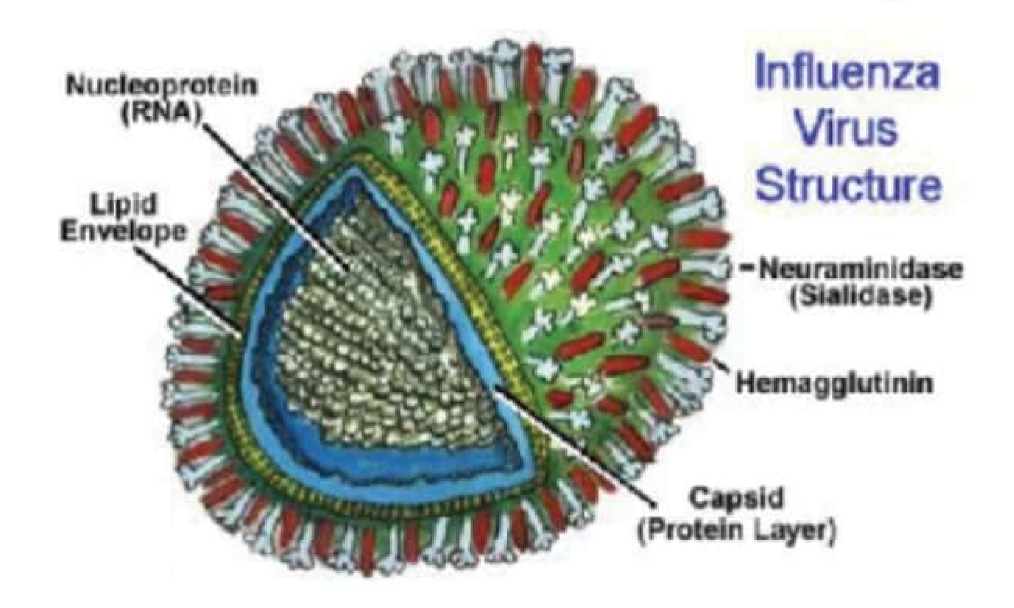
2. الفيروسات الهربسية

3. الفيروسات السلبية الأحادية

4. الفيروسات العشّية

5. الفيروسات البكورناوية

وهناك أيضًا تصنيف وضعه العالم البيولوجي بلتيمور، يسمى باسمه، يعتمد على صنع الرنا المرسل mRNAs لإنتاج البروتينات. (/ar.wikipidia.org/wiki)



مكونات فيروس الإنفلونزا

http://www.scientificpsychic.com/health/virus.html

ما يهمنا في سياق بحثنا هو كيف نشأت الفيروسات، لأنها يمكن أن تفسر لنا كيفية نشوء الحياة، فهي تقع على حافة الحياة والمادة العضوية معًا، وقد افترضت النظرية الأولى لنشأتها أنها ربما كانت خلايا صغيرة، كانت تتطفل على الخلايا الأكبر، وبمرور الوقت فقدت هذه الخلايا الجينات التي لا تحتاج إليها في التطفل،

بحيث أصبح من الصعب أن تكون حيّة خارج وجودها داخل الخلايا الكبيرة، وهكذا أصبحت كائنات نائمة في الخلايا الكبيرة من جهة، وقادرة على التحفز والانشطار داخلها من جهة أخرى، لكي تسبب لها المرض أو الاضمحلال.

أما النظرية الثانية فترى أنها تطورت من أجزاء متكاثرة من حامضي (دنا، رنا) كانت تابعة لجينات وراثية لكائنات أكبر، وهذا يعني أنها أجزاء تائهة من هذين الحامضين اكتسبت القدرة على التكاثر والتأثير.

أما النظرية الثالثة فترى أنها جزيئات معقدة من البروتين والأحماض النووية التي ظهرت في الخلايا الحيّة وتطورت فيها إلى كائنات قابلة للتكاثر.

وتشير هذه النظريات، بشكل عام، إلى أن الفيروسات هي أجزاء أو بقايا خلايا أصبح بإمكانها أن تعيش مثل الخلايا لكنها يجب أن تعتمد على بيئة حيّة توفرها لها خلايا حقيقية ميكروبية أو نباتية أو حيوانية.

والغريب أن بعض أشباه الفيروسات تسلك ذات السلوك مع الفيروسات، فهي لا تعيش إلا بوجود فيروس، بحيث أنها تسمى (توابع) وهي تمثل مرحلة بين الفيروسات والفيرودات، وكذلك نجد أن البريونات التي هي أصغر جزيئات حية مكتشفة حتى الآن، قادرة على إثارة البروتينات العادية وتحويلها إلى بروتينات جديدة، تتحول بدورها إلى بريونات، وقد أدى اكتشاف الفيرودات والبريونات التي هي أكثر انحطاطًا من

الفيروسات، إلى تأكيد فكرة أن الفيروسات قد تكونت متطورة من التكرار الذاتي للجزيئات. انظر: (Lupi O et al 2007: 724 ـ 730).

١. الآركيات (الأصليات، العتيقات، العتائق، البدئيات) Archea

وهي الجراثيم العتيقة، أو الأحياء المجهرية الدقيقة، وهي كائنات وحيدة الخلية لا تحتوي على نواة خلوية، ويمكن أن نسميها البكتيريا الأصلية أو القديمة.



الآركيات

http://en.wikipedia.org/wiki/Archaea

وتنقسم إلى ستة أنواع كما في الجدول الآتي:

أنواع الآركيات أو العتيقات

ت	الحبقات الأساسية	أنواعها		الأمثلة الصور
1	المصدرية	مستحروات منقلبة	مستحمضيات فلقية مختزليات الكبريت حاريات مكورة مؤكسديات الكبريت مستحرات منقلبة	
2	المروضة	كروية	كروية	

		ملحاوات عصوية	عصوية	
		ميناناوات عصوية	عصوية	
		ميناناوات مكورة	مكورة	

		ميثاناوات جرثومية	ميثانيات خليوية ميثانيات جرثومية ميثانيات رزعية	
		ميثاناوات نارية	نارية	
		مستحروات مكورة	مكورة	
		مستحروات بلازمية	بلازمية	
3	العجيبة		سيناركيات منترزيات قزمية منترزيات كروية	
4	الشابة		شابة عتائقية	
5	الصغروية		صغروية عتائقية	
6	الفجرية		دافئة عتائقية	

الأركيات (العتائق)

المرجع: العتائق/ http://ar.wikipedia.org/wiki

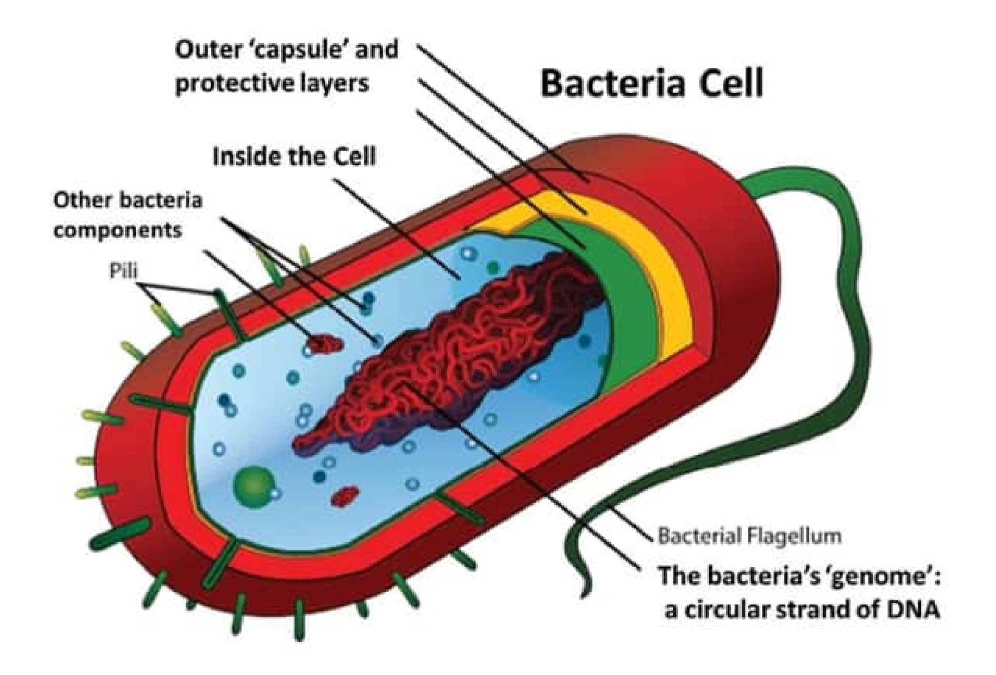
بدت العتائق وكأنها بداية الكائنات الحيَّة التي تفرع منها نسلان كبيران هما البكتيريا التي كانت مسؤولة عن توفير الأكسجين في الطبيعة قبل ظهور النباتات وما زالت، وحقيقيات النوى التي توّجت تطورها بظهور

الإنسان.

٢. البكتيريا Bacteria

هي البكتيريا أو الجراثيم المعروفة، وهي كائنات حية دقيقة وحيدة الخلية ومنها المكورات والعُصيات، متعددة الأشكال وتكون مفردة أو ثنائية أو متجمعة، وأبعادها تتراوح بين (0.5 ـ 5) ميكرومتر، والعلم الذي يدرسها هو البكتريولوجي، وأول من نشر رسومها هو الهولندي أنطوني فان ليفنهوك عام 1676.

توجد البكتيريا في كل مكان في الأرض والحياة، فهي في التربة والصخور والنبات والحيوان والإنسان، بل وعلى فوهة البراكين وفي القمامة والماء...إلخ.



تركيب البكتيريا

http://www.scilogs.com/from_the_lab_bench/computers-and-electrifying-bacteria/

وأهميتها للإنسان تفوق ضررها فهي تكوِّن عنصرًا مهمًا في بناء جسد الإنسان «إذ إن مجموع هذا البكتيريا وجسد الإنسان يشكلان جسمًا مركبًا واحدًا، وعندما نتكلم عن البكتيريا فنحن نتكلم عن عدد هائل من الكائنات، إذ يعيش في جسد الإنسان الواحد عدد من البكتيريا أكبر بعشر مرات من مجموع عدد خلايا الجسد نفسه، بل وأكثر من ذلك، فمجموع الجينات التي حصلنا عليها من البكتيريا أكبر بمئة وخمسين مرة من الجينات التي ورثناها عن أمنا وأبينا، بمعنى آخر، ومن الناحية الجينية نحن بشرٌ بنسبة أقل من واحد في المئة، ومع ذلك فنحن الآن فقط بدأنا ننتبه إلى دور البكتيريا في نشوئنا والتأثير علينا». (البكتيريا/ ar.wikipedia.org/wik:)

وتميل الدراسات العلمية اليوم لدراسة نسق التفاهم والعلاقة بين خلايا جسم الإنسان والبكتيريا التي فيه، وقد توصلت هذه الدراسات إلى نتائج مدهشة يصل بعضها إلى درجة أن أغلب سلوكنا البيولوجي والعصبي له علاقة بطبيعة ونمط نشاط البكتيريا في أجسامنا، ولن نستبعد أبدًا أن هذا النسق سيشمل وضعنا النفسي أو الفكري والعقلي.

وهناك ما يشير إلى أن هذه الجراثيم تحتوي على فيروسات غير مرضية بل إن وظيفتها هو تقديم جينات جديدة للبكتيريا، وبذلك تكون الفيروسات هي مصادر جينات البكتيريا وجيناتنا، وهذا يؤشر دور الفيروسات

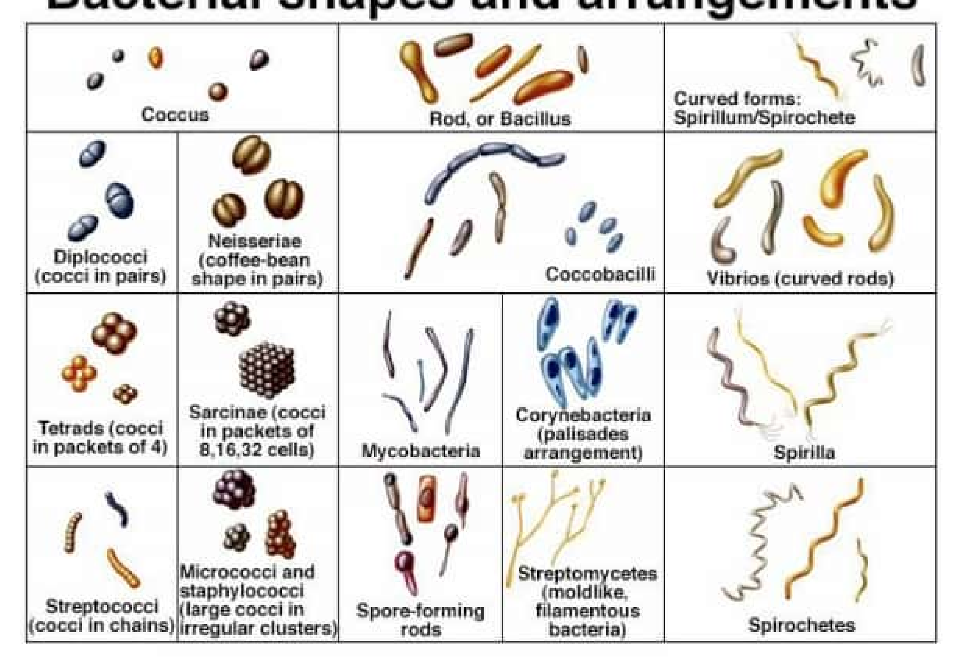
في تحلل الكربوهيدرات، وبناء الحوامض الأمينية، ثم الجينات في البكتيريا ثم في خلايانا، وهذه نتيجة مدهشة توصلنا إلى فكرة أننا والبكتيريا والفيروسات نعيش في نسق واحد وتفاهم واحد ونظام محدد، وهذا ما يعيد تصورنا عن فكرة الحياة بأكملها وعن الدور الإيجابي الذي تلعبه الكائنات مع بعضها، دون قصد ودراية، بل بفعل نظام بيولوجي خفيّ ومتناسق.

ويمكن تصنيف البكتيريا إلى الأنواع الآتية:

بكتيريا أكتينية
Aquificae
عصوانيات/خضربيات
كلاميديا/فيروكوميكروبيا
كلوروفليكسي
كريزيوجينيتات
البكتيريا الزرقاء Cyanobacteria
ديفيري بكتريا
دينوكوكاس تيرموس
ديكتيوغلومي
فيبروباكتيريس/بكتيريا حامضية
فيرميكوتات
فيوزوبكتيريا
Gemmatimonadetes
Nitrospirae
مستعلقات

بروتيوبكتيريا
ملتويات
Thermodesulfobacteria
سحناوات
Thermotogaes
Verrucomicrobias جراثيم ثؤلولية

المرجع: البكتيريا/ http://ar.wikipedia.org/wiki



أشكال لأنواع مختلفة من البكتيريا

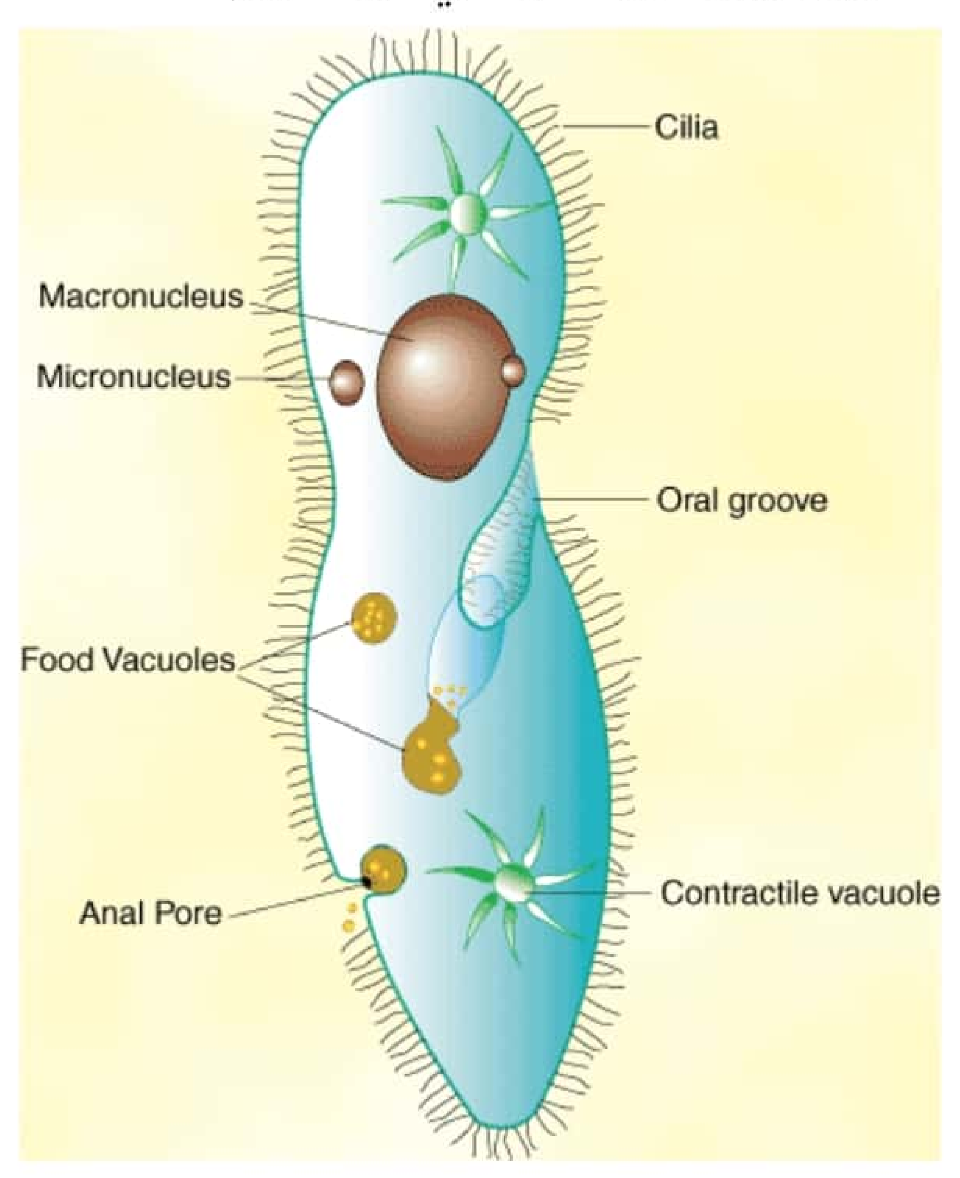
http://www.pc.maricopa.edu/Biology/rcott
٪٢٠٤٪LessonBuilders/Chapter/٢٠٢٠٥٪er/BIO
٢٠LB/Ch٤Lessonbuilder_print.html

٣. الطلائعيات Protists

وهي مجموعة غير متجانسة من كائنات خلوية حقيقة النوى، وتسمى مملكتها بالطلائعيات Protista

وProtistica وبشكل عام يمكن تقسيم الطلائعيات إلى ثلاثة أقسام:

أ. **الأوليات Protozon (الطلائعيات الشبيهة بالحيوانات):** وهي طلائعيات وحيدة الخلية متحركة تتغذى بالبلع وأشهر أمثلتها هي البرامسيوم.

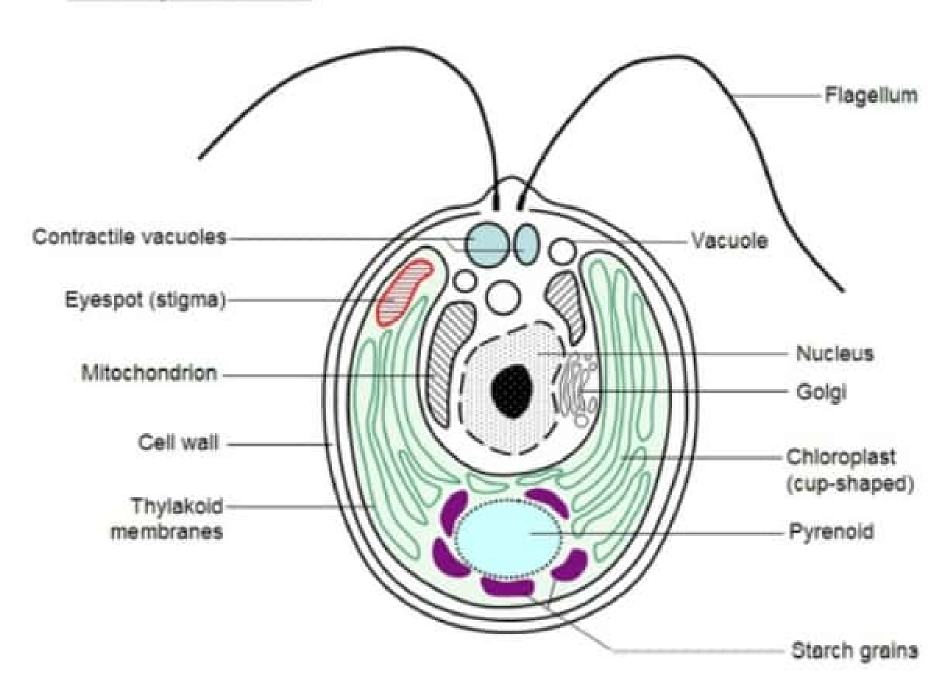


تركيب البرامسيوم

http://www.sparknotes.com/biology/micr rhtml.oorganisms/protista/section٢

ب. **الطحالب algae (الطلائعيات الشبيهة بالنباتات):** وهي التي تستخدم الضوء في عملية

التمثيل الضوئي ولذلك فهي تحتوي على الصبغات الخضراء (كلوروبلاست) ومعظمها غير متحرك، وبعضها متعدد الخلايا.



طحلب الكلوريلا

http://cronodon.com/BioTech/Algal_Bodies.html

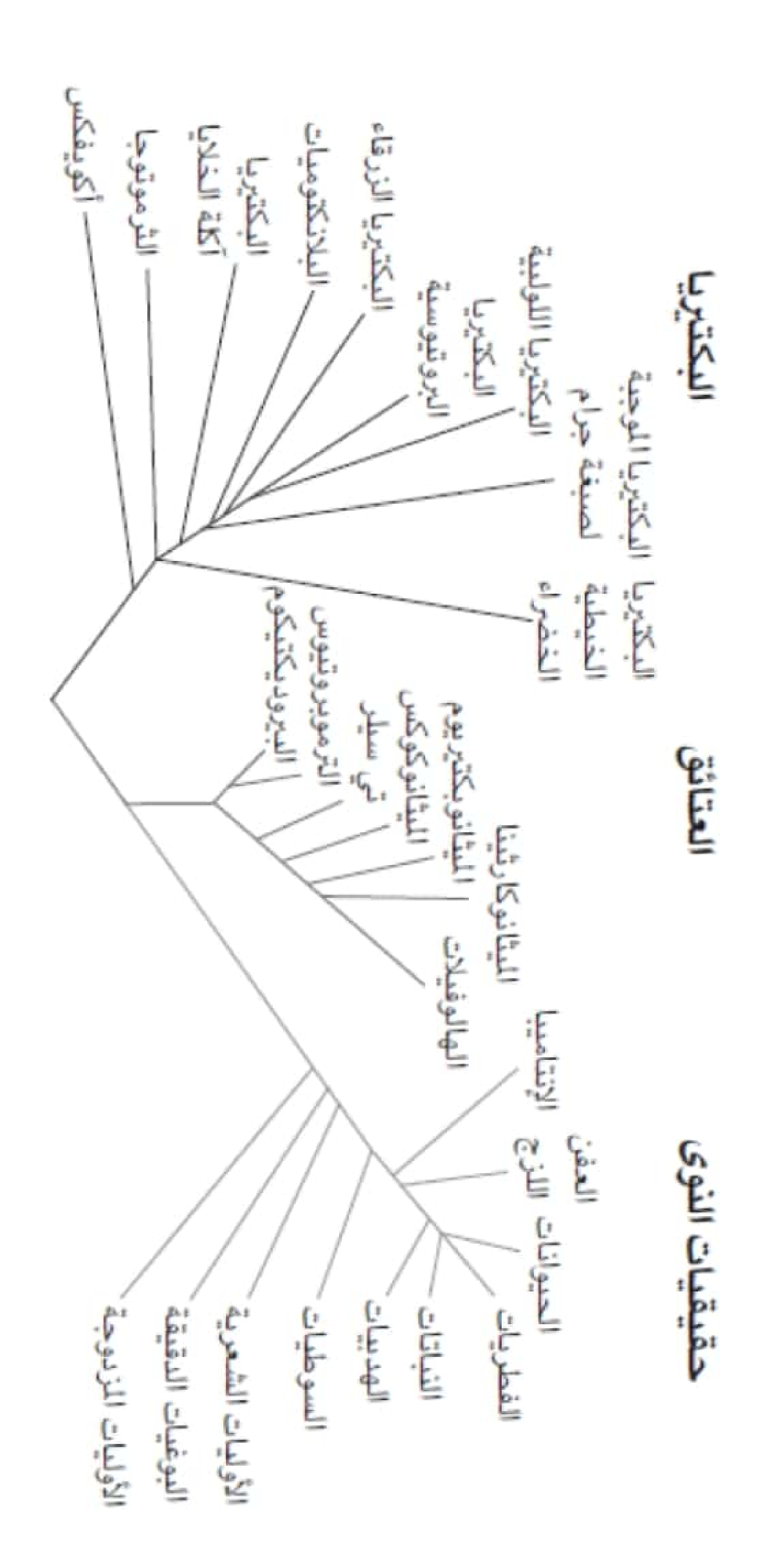
ج. الطلائعيات الشبيهة بالفطريات: وهي متعضيات ذات تنظيم بدائي، عوملت كفطريات، بسبب إنتاجها للسبورانجيا.

«كان عالم الأحياء الدقيقة الأمريكي كارل وويس أول مَنْ بَنَى شجرةً بهذا الشكل في أواخر سبعينيات القرن العشرين. وقد اختار أحد الجينات التي تشفر جزءًا من العمليات التعريفية بالخلية، وتحديدًا، جزءًا من تلك الآلات الجزيئية الدقيقة التي تُسمَّى

الريبوسومات، التي تضطلع بعملية تخليق البروتينات. ولأسباب تقنية، لم

يستخدم وويس الجين نفسه أصلًا، وإنما استخدم نسخة تتكوَّن من الآر إن أيه، وتلك تُقرَأ من الجين، ثم تُدخَل مباشرة إلى الريبوسوم. وقد عزل وويس ذلك الآر إن أيه الريبوسومي من أنواع مختلفة من البكتيريا وحقيقيات النوى، وحدَّد تتابعاتها ورسم شجرة بمقارنة التتابعات. وكانت النتائج صدمة، إذ تحدَّث أفكارًا طالما تمسَّك بها العلماء قبل ذلك عن الكيفية التي ينبغي أن يكون العالم الحي قد تشكَّل بها». (لين 2015: 129).

تكوَّنت شجرة (كارل وويس) من أصل واحد مهم هو العتائق تفرعت منه شجرتان، هما (البكتيريا، حقيقيات النوى)، وازدادت أهمية البحث في العتائق حتى كانت نتائج البحوث كلّها تصبّ في صالح شجرة (وويس) التي أصبحت نموذج التطور والارتقاء الأدق في شجرة الحياة.

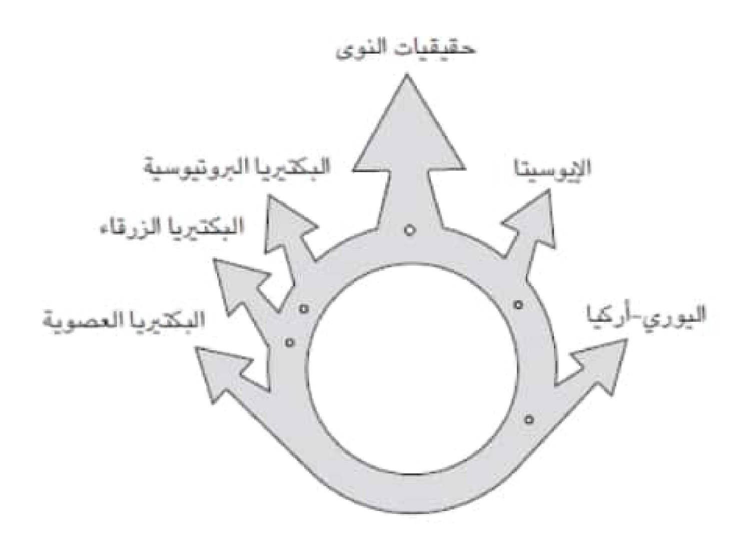


شجرة كارل وويس

المجموعات الثلاث للكائنات الحيّة على أساس الـRNA: العتائق والبكتيريا وحقيقات النوى

(لين ٢٠١٥: ١٣٠)

وبعد بحوثٍ ومناقشات طويلة توصل العلماء إلى أن بدء الحياة وحلقتها يتكون من دائرة تتفرع منها المجموعات الثلاث كما في هذا الشكل الذي وضعه (نيك لين) في كتابه (ارتقاء الحياة):



شكل ٤-٤: «حلقة الحياة»: السلف المشترك الأخير لجميع الكائنات الحية يُوجَد في الأسفل، ثم ينقسم إلى البكتيريا (إلى اليسار) والعتائق (إلى اليمين)، ثم يندمج أفراد من المجموعتين مجددًا وصولًا إلى حقيقيات النوى الهجينة في الأعلى.

(لين ٢٠١٥: ١٣٤)

٤. الفطريات Fungui

وهي كائنات حقيقية النواة (إيوكاريوت) لها غشاء داخلي يحيط بالنواة والمكونات الساستوبلازمية الأخرى، وهي ذاتية التغذية، وتضم ما يزيد على (100) ألف نوع ضمن مملكتها المستقلة هذه، وتتكاثر بالانشطار اللاجنسي، وبعضها القليل يتكاثر جنسيًا.

الفطريات أكثر ميلًا نحو النباتات، فهي تشبه الطحالب لكنها خالية من الكلورفيل وتتكون من ثالوس

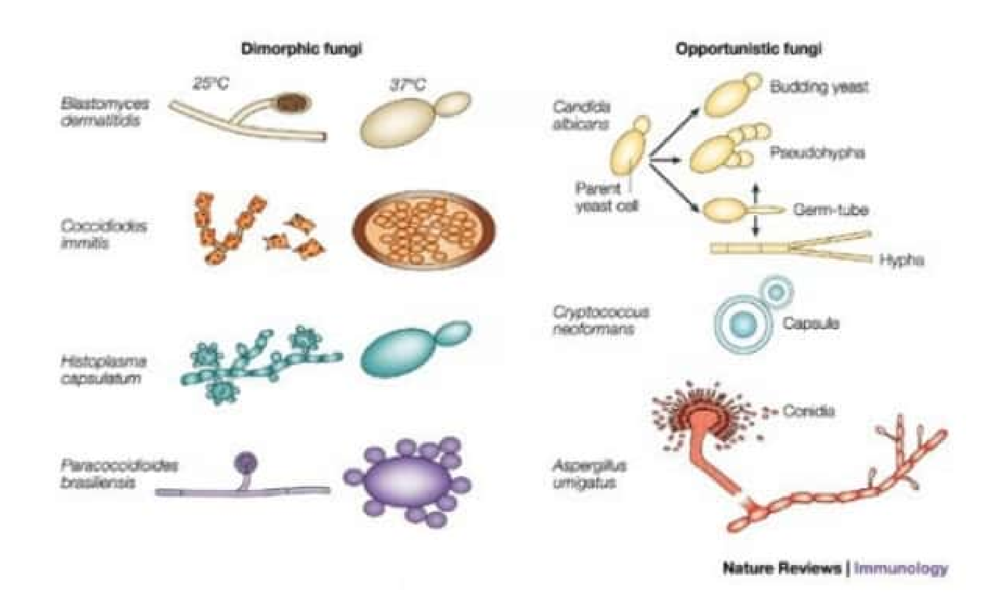
(أي لا تتميز إلى جذور وسيقان وأوراق) وهي متعددة الخلايا لكن بعضها وحيد الخلية، المتعددة الخلايا قد تنتظم بهيئة خيوط تسمى (الهيفات) التي تكون بمجموعها جسم الفطر المسمى (ميسيليوم) والذي قد تكون هيفاته وحيدة الخلية لا تحتوي على جدران عرضية أو خلايا متعددة بجدران عرضية.

وتقسم الفطريات إلى فطريات مرضية، أو فطريات تكافلية تعيش مع كائنات أخرى، وتصنف إلى عدة شعب كما يلي:

1. فطريات أصيصية 2. فطريات كببية 3. فطريات بويغية 4. فطريات نيوكالمستيكية 5. فطريات حاشورية 6. حاشوريانية 7. فطريات ناقصة 8. زقيات فنجانيانية سكيريانية تفرينيانية 9. دعاميات غاريقونيانية بوشينيانية سواديانية

10. شعيبات غير مؤكد الموقع التصنيفي كيكزليانية موكوريانية زوباجيانية

تصنيف الفطريات



أنواع مختلفة من الفطريات

/http://tariganter.wordpress.com

overview-and-types-of-fungal-/٢٠١٢/٠٨/١١

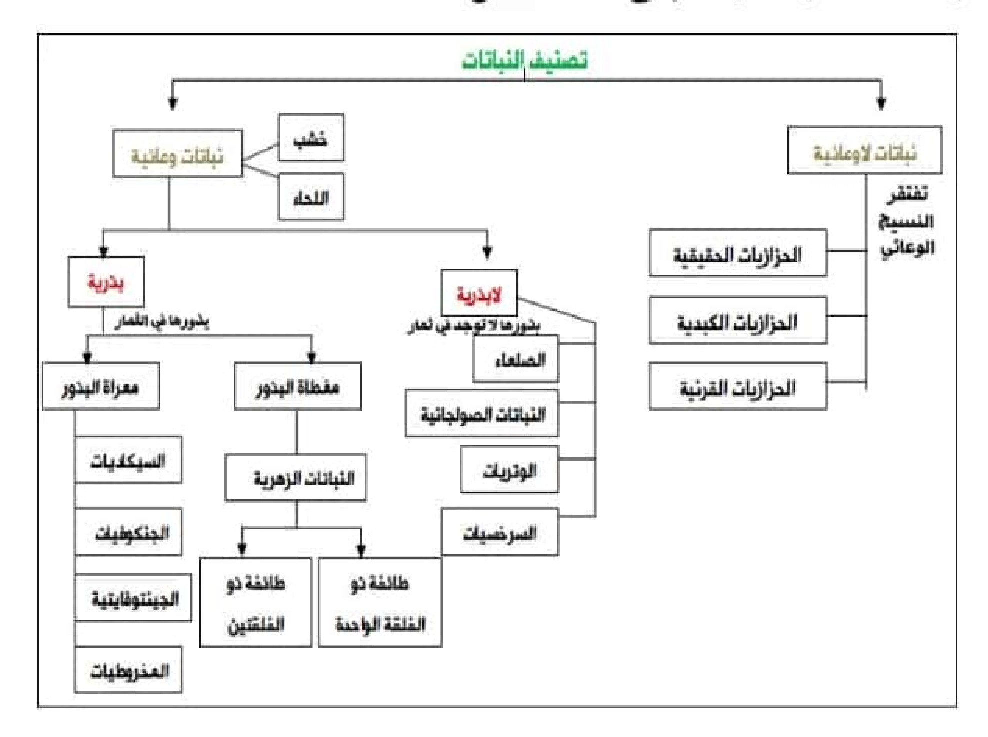
/infections

٥. النباتات Plants

هي المملكة الخامسة من الكائنات الحيّة، ذات أجسام متعددة الخلايا وتكون هذه الخلايا ذوات نواة حقيقية، تقوم بعملية التركيب الضوئي، لأنها تحتوي على البلاستيدات الحاوية على مادة اليخضور، أي إنها تستمد طاقتها من ضوء الشمس أولا، وهي عديمة الحركة أو بحركة ظاهرية، وتعيش في بيئات مختلفة

كاليابسة والماء العذب والمالح.

النباتات كائنات عظيمة الفائدة للحياة وللإنسان والحيوان، فهي التي تأخذ فضلاتهما وتحولها إلى مصادر لحياتهما من جديد، هي التي تضخ الأكسجين في الهواء، بعد أن تحوِّل ثاني أكسيد الكربون إلى أكسجين، وهي التي تعيد تصنيع ما ننتجه من أجسامنا وحياتنا، وتحوِّله إلى أكسجين.



تصنيف النباتات

http://www.deemuae.com/vb/showthread.php?p=١٣٣٠٣٢٠

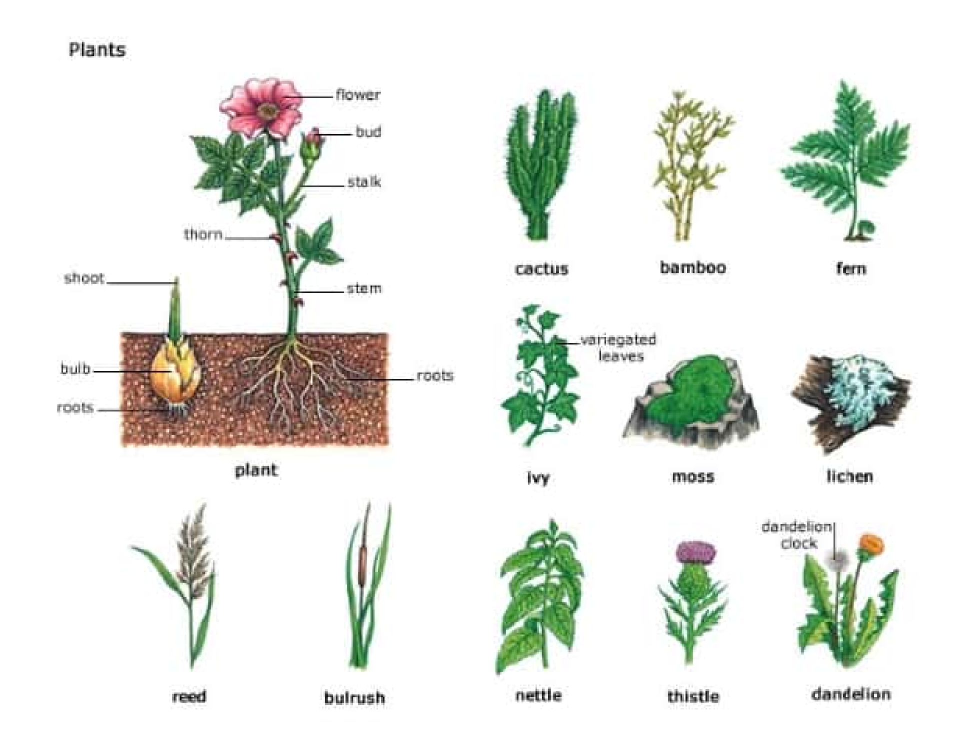
يصرح الكيميائي يورجن ويلدت من مركز أبحاث يوليش بألمانيا بأن الشجرة تفرز مواد حيوية مقاومة عند إصابتها بيرقات قارضة تفترسها، وهذا ما يحدث لشجرة السنديان، ولا يقتصر الوضع على ذلك، بل إن أشجار السنديان المجاورة التي تكون في اتجاه الريح

القادمة من الشجرة المصابة، تقوم بإفراز ذلك النوع من الإنزيمات المقاومة، ويرى ذلك على الناحية التي يأتي منها الريح، أما الناحية الأخرى من الشجرة فلا تفرز إنزيمات، ويقول ويلدت «كما لو كانت تلك طريقة لتخاطب الأشجار» وهي تتم «بواسطة كيميائية.»

من تلك وسائل المخاطبة بين الأشجار إفراز مواد تسمى مونوتربين، وساليسيلات الميثيل، وحمض الجازمونيك وغيرها، وهي تمثل «كلمات» لكل منها معنى، ويتزايد مثلًا حمض الجازمونيك في الهواء عندما تصيب بعض الأشجار حشرات ضارة.

ويضيف عالم الأحياء الأمريكي رالف باكهاوس من جامعة أريزونا بأن ما تنتجه الشجرة المصابة من إنزيمات في الموضع المصاب منها في محاولة لمقاومة حشرة، تتطاير رائحتها إلى الأشجار المجاورة فتبدأ هي الأخرى في إنتاج تلك المضادات اتقاءً لشر الحشرات.

ويلاحظ عالم الأحياء تيد تورلينغ من جامعة زيوريخ بسويسرا بأنه «توجد حالات أخرى تستعين بها شجرة الذرة لمناداة حشرات مثل الدبور أو الزنبور Cotesia، لكي تأتي وتلتهم يرقات أصابتها للخلاص منها، والملاحظ أن زنبور كوتيسيا لديه شراهة كبيرة لافتراس اليرقات الضارة بشجر الذرة، وهو يسرع إلى الشجرة المنكوبة بمجرد أن تصدر الشجرة إنزيمات التربين المقاومة أو ربما إنزيماتها المخاطبة». (المرجع: النباتات http://ar.wikipedia.org/wiki)



أنواع مختلفة من النباتات

oxfordlearnersdictionaries.co.http://oald٨
m/dictionary/cactus

٦ الحيوانات Animal

مملكة الحيوان هي آخر الممالك الحيّة وتسمى أنيميليا Animalia أو ميتازوا Metazoa وتتصف بأنها متعددة الخلايا، ولها القدرة على الاستجابة والتكيف لمتغيرات البيئة، وهي كائنات مستهلكة، لأنها تتغذى على كائنات أخرى مثل النباتات والحيوانات.

وتنقسم الحيوانات إلى ثلاث مجموعات رئيسية حسب طبيعة أكلها:

1. الحيوانات العاشبة: وهي التي ترعى الأعشاب وتأكلها وهي على نوعين:

أ. الحيوانات التي تأكل الأعشاب على سطح الأرض

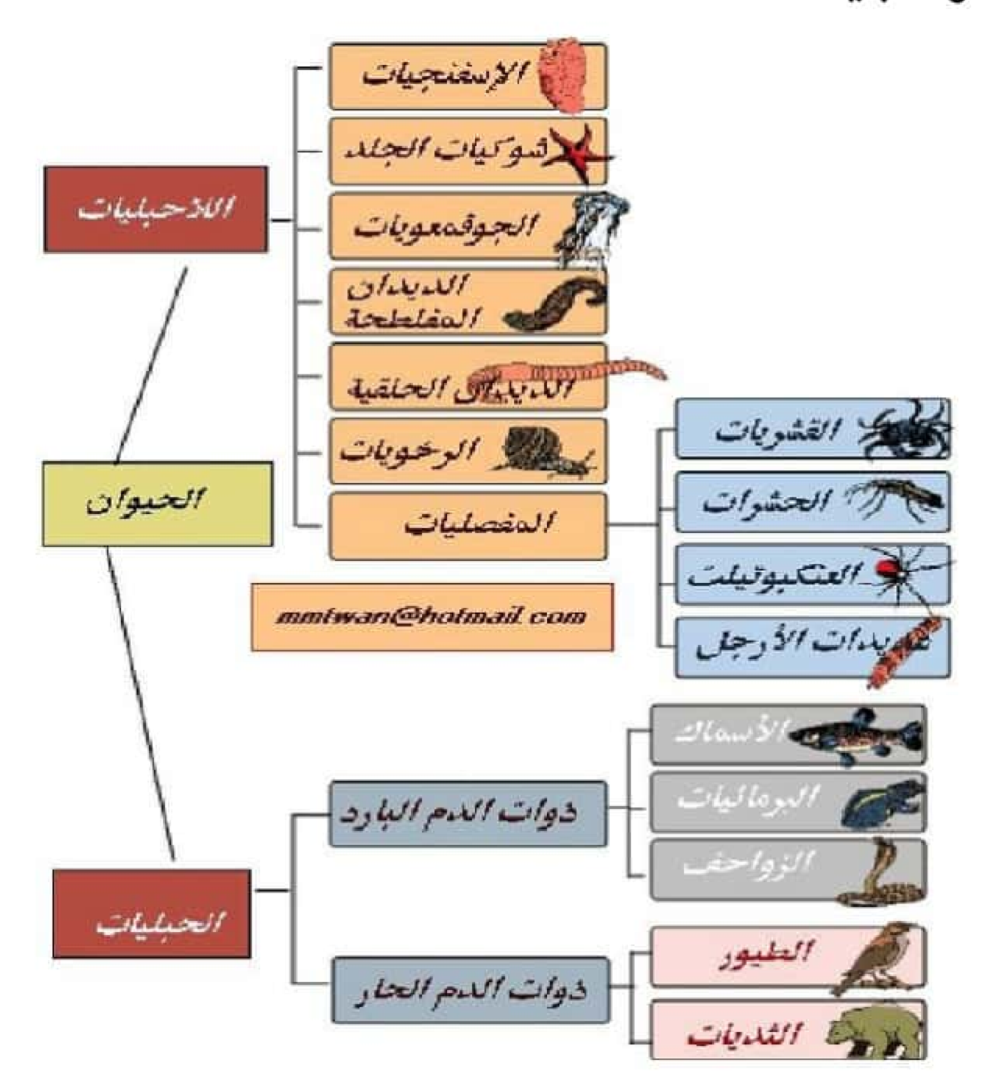
كالماشية.

ب. الحيوانات التي تأكل الطحالب كالبزاق.

2. الحيوانات اللاحمة (آكلة اللحوم): كالذئب والأسد والنمر.

3. الحيوانات العاشبة واللاحمة وهي التي تتناول الأعشاب واللحوم معًا.

وفيما يلي جدول تصنيفها العلمي إلى حبليات ولاحبليات:



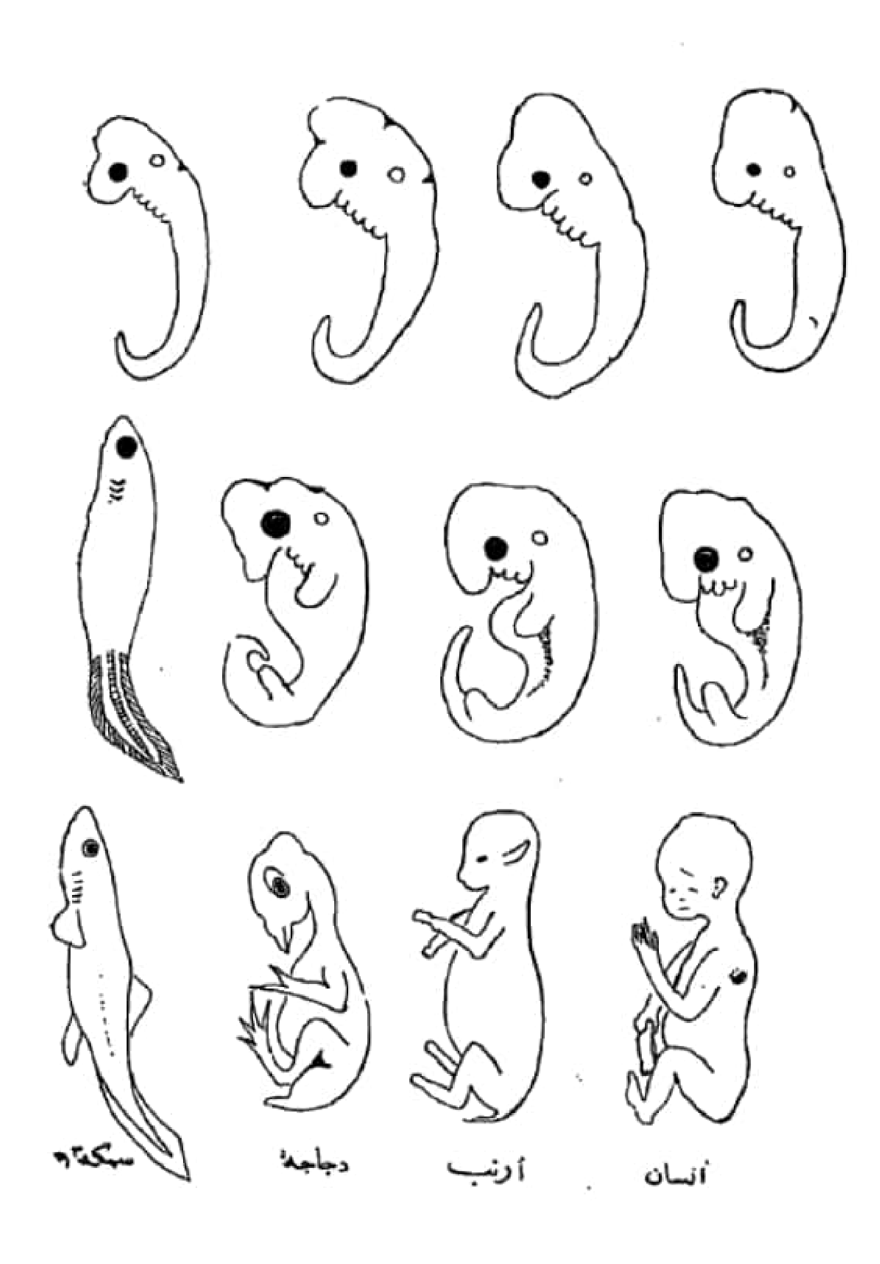
تصنيف الحيوانات

علم الأجنَّة يوضِّح تاريخ الأنواع

الدليل الناصع لنظرية التطور يأتي من علم الأجنَّة

والذي يوضّح، دون لبس، بأن أشكال أجنَّة الأنواع المشتركة تتشابه أكثر في مراحلها الأولى. وفي الفصل الثالث عشر من كتاب أصل الأنواع لداروين المعنون بـ (علم التصنيف، والمورفولجيا (علم دراسة التشكل)، وعلم الأجنة والأعضاء البدائية) يبحث في التصنيف الذي يعتمد على الأنواع مجتمعة معًا في نظام متعدد المستويات مكون من مجموعات رئيسية ومجموعات فرعية، مبنية على درجات مختلفة من التشابه فيما بينها، وبعد مناقشة مشاكل التصنيف يستنتج داروين بأن النظام الطبيعي مبني على الأصل مع التكيف، فالصفات التي تظهر تشابهًا حقيقيًا بين أي نوعين او أكثر من الأنواع، هي تلك الصفات التي تمت وراثتها من أب مشترك الذي هو الرابط المخفي غير المباشر بينها.

يبحث داروين في علم التشكل بما في ذلك أهمية التراكيب التماثلية ويلاحظ أن الحيوانات من الفصيلة ذاتها تتشابه أجنتها كثيرًا.

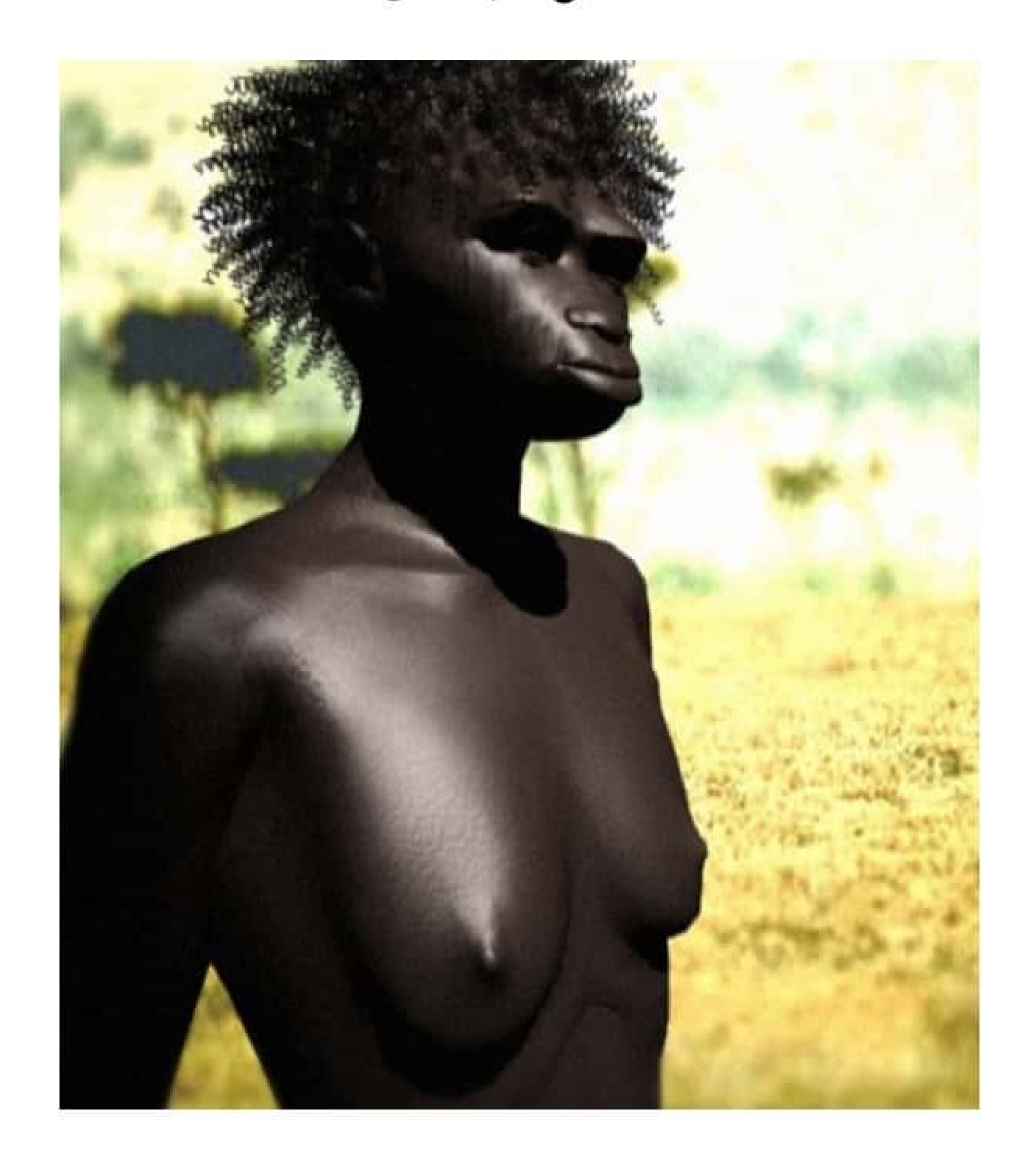


مراحل الجنين في أربعة حيوانات مختلفة

(سند د.ت: ١٤٠)

الفصل الرابع

تاريخ الإنسان



صورة متخيلة لنوع الإنسان

Homo rudolfensis

http://galeri.uludagsozluk.com/g/homo-rudolfensis

المبحث الأول

علم الإنسان (أنثروبولوجيا)

Anthropology

تعريف الأنثروبولوجي

أنثروبولوجي مصطلح مكوَّن من كلمتين يونانيتين هما (Anthrepos) ومعناها الإنسان و(Logos) ومعناها (علم)، وبذلك يعني (علم الإنسان) أو علم دراسة الإنسان، حيث يعمل هذا العلم على دراسة الإنسان من حيث تكوينه وسلوكه ونشأته، والجماعات البشرية من حيث مكوناتها وطرق عيشها الاجتماعي والثقافي والحضاري.

«تعرّف الأنثروبولوجيا، بأنها العلم الذي يدرس الإنسان من حيث هو كائن عضوي حيّ، ويعيش في مجتمع تسوده نظمٌ وأنساقٌ اجتماعية في ظل ثقافة معينة، ويقوم بأعمال متعددة، ويسلك سلوكًا محددًا، وهو، أيضًا، العلم الذي يدرس الحياة البدائية والحياة الحديثة المعاصرة، ويحاول التنبؤ بمستقبل الإنسان معتمدًا على تطوره عبر التاريخ الإنساني الطويل، ولذا يعتبر

علم دراسة الإنسان (الأنثروبولوجيا) علمًا متطورًا، يدرس الإنسان وسلوكه وأعماله». (أبو هلال 1974: 9).

هناك تعريفات أخرى تؤكد على التكوين الفيزيائي (الطبيعي) للإنسان من حيث هو جسدٌ متطور ومختلف البنية والتكوين حسب المكان الذي يكون فيه، ويؤكد على جانبه البيولوجي واختلافاته في مختلف الأعراق والإثنيات المنتشرة والمختلطة في العالم «فالأنثروبولوجيا بوصفها دراسة للإنسان في أبعاده المختلفة، البيوفيزيائية والاجتماعية والثقافية، فهي علم شامل يجمع بين ميادين ومجالات متباينة ومختلفة بعضها عن بعض، اختلاف علم التشريح عن تاريخ تطوّر الجنس البشري والجماعات العرقية، وعن دراسة النظم الاجتماعية من سياسيّة واقتصادية وقرابية ودينية وقانونية، وما إليها.. وكذلك عن الإبداع الإنساني في مجالات الثقافة المتنّوعة التي تشمل: التراث الفكري وأنماط القيم وأنساق الفكر والإبداع الأدبي والفني، بل والعادات والتقاليد ومظاهر السلوك في المجتمعات الإنسانية المختلفة، وإن

كانت لا تزال تعطي عناية خاصة للمجتمعات التقليدية». (أبو زيد 2001: 7).

نشأ اختلاف بين البريطانيين والفرنسيين والأمريكيين حول استعمال هذا المصطلح كما يلي:

1. البريطانيون يستعملون مصطلح الأنثروبولوجيا لدراسة الإنسان البدائي ثقافيًا واجتماعيًا وحضاريًا بشكل خاص.
2. الفرنسيون يستعملون مصطلح (أنثروبولوجيا وأثنوغرافيا) لدراسة الإنسان فيزيائيًا وعضويًا.
3. الأميركيون يستعملون مصطلح الأنثروبولوجيا لدراسة الإنسان البدائي والمعاصر معًا، ويستعملون مصطلح (أثنولوجيا/ وأثنوغرافيا) لدراسة الجوانب الثقافية والاجتماعية في حياة الإنسان.

أقسام الأنثروبولوجي

تنقسم الأنثروبولوجيا إلى أربعة فروع أساسية يضم كلّ منهما فروعًا ثانوية:

أولًا: الأنثروبولوجيا الطبيعية، وتسمى الآن الأنثروبولوجيا البيولوجية: وهو علم دراسة

الإنسان فيزيائيًا وعضويًا وعرقيًا، ككائن حي، له مواصفات يتصل بها مع مملكة الحيوان، ومواصفات خاصة به تميزه.

وينقسم هذا الفرع الرئيسي إلى مجموعة من العلوم الخاصة بطبيعة الإنسان:

1. علم الأحياء البشري.
2. علم الوظائف (الفسلجة).
3. علم التشريح البشري.
4. علم البناء البشري (مورفولوجي).
5. علم مقاييس جسم الإنسان (أنثروبومتري).
6. علم الأعراق البشرية (الإثنولوجيا).

ثانيًا: الأنثروبولوجيا الثقافية: وهو علم دراسة الإنسان في جماعته البشرية وما يكوِّنه أو يخلّقه من أنظمة اجتماعية وحضارية واقتصادية ودينية...إلخ وينقسم إلى ثلاثة فروع كبرى:

1. الأنثروبولوجيا الثقافية العامة: التي تشمل الأنثروبولوجيا الاجتماعية والاقتصادية والسياسية...إلخ.
2. الأنثروبولوجيا الثقافية الخاصة: التي تشمل الأنثروبولوجيا المعرفية والتطبيقية والنفسية...إلخ.

3. الأنثروبولوجيا الثقافية المساعدة: التي تشمل علومًا مشتركة بين الأنثروبولوجيا، والعلوم الإنسانية عامة مثل علوم (الحضارة، الثقافة، الآثار، اللغة...إلخ). فهناك، على سبيل المثال، علم اللغة الإثنولوجي الذي يدرس اللغة من جانبها الأنثروبولوجي، وعلاقاتها بمجمل البيئة الثقافبة التي ينمو فيها الكائن البشري.

«إن دارس اللغويات ـ الذي يكون في الوقت نفسه متخصصًا في الأنثروبولوجيا_ لا يقصر اهتمامه على المشكلات اللغوية البحتة فحسب، إذ إنه يهتم أيضًا بالعلاقات العديدة القائمة بين لغة شعب من الشعوب وبقية جوانب ثقافته، وهكذا يمكن أن يدرس ـ على سبيل المثال ـ الكيفية التي ترتبط بها لغة جماعة معنية بمكانة تلك الجماعة، أو وضعها الاجتماعي، والرموز اللغوية المستخدمة في الشعائر والاحتفالات الدينية، وكيف أن هذه الرموز تختلف عن الكلام اليومي العادي، وكيف يعكس تغير الحصيلة اللغوية في إحدى اللغات الثقافة المتغيرة للشعب الذي يتكلمها، وكذلك العمليات التي تنتقل بوساطتها اللغة من جيل إلى آخر، كيف تساعد

تلك العمليات على نقل المعتقدات، والمثل العليا، والتقاليد إلى الأجيال التالية، فدارس اللغويات يحاول ـ باختصار ـ أن يفهم دور اللغة في المجتمعات البشرية والمهمة التي اضطلعت بها في رسم الصورة العامة للحضارات الإنسانية المتطورة». (الجوهري 2005: 44 ـ 45).

ثالثاً: الأنثروبولوجيا اللغوية.

رابعاً: علم الآثار.

ويرى علماءُ آخرون أن الأنثروبولوجيا تنقسم، على أساس وظيفتها واستعمالها، إلى نوعين أساسيين:

1. الأنثروبولوجيا التطبيقية وموضوعاتها تطبيق النظريات الأنثروبولوجية، ومن ثم تطبيق نتائج هذه النظريات من خلال ما يسمى بالبحث الأنثروبولوجي للتحكم في المجتمعات وإدارتها بشكل نموذجي سواء سياسيًا أو ثقافيًا أو عسكريًا...إلخ.
2. الأنثروبولوجيا الثقافية: وتهتم بثقافة المجتمعات (القيم الثقافية) كالعادات والتقاليد مثل الأساطير، الخرافات، الطقوس الدينية ونظام تقسيم الطبقات على أساس

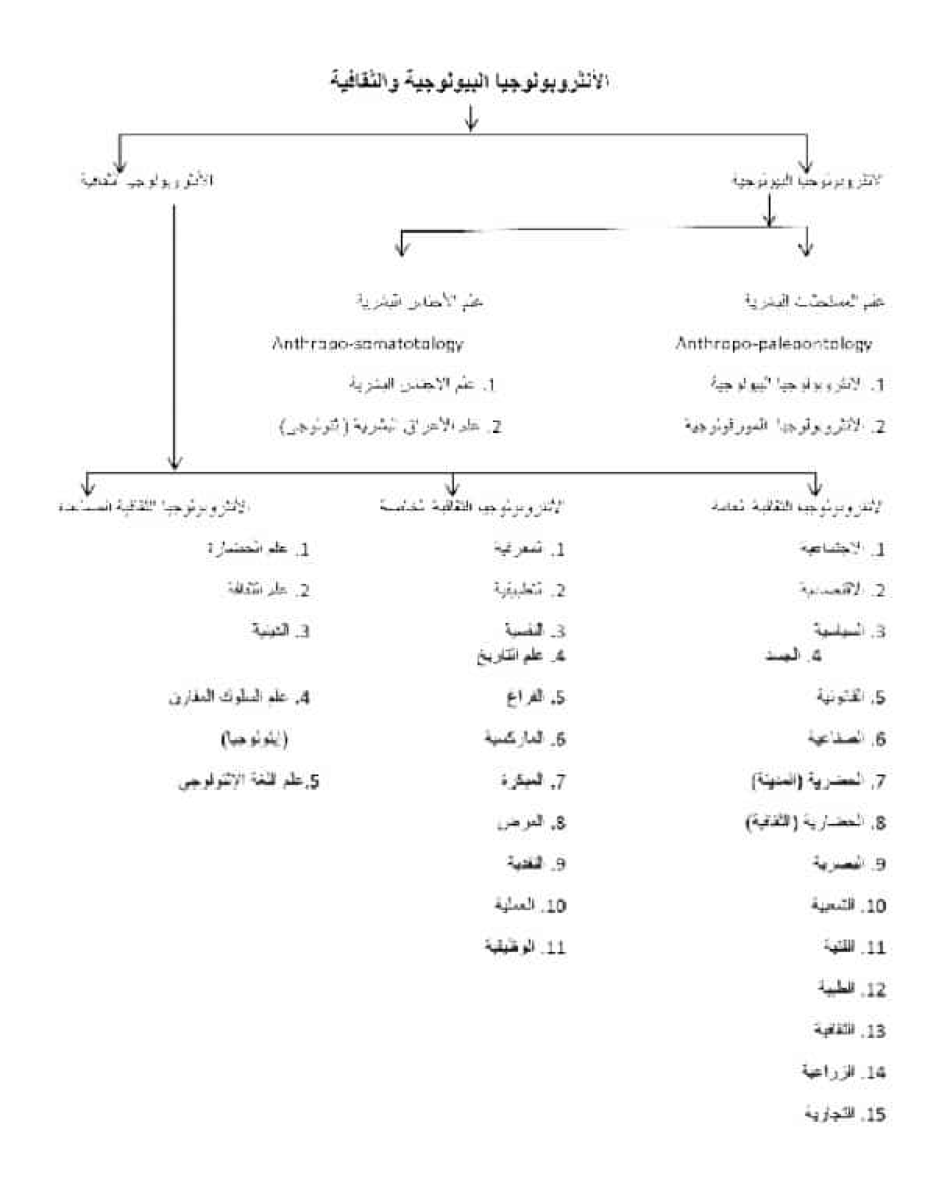
أصول العائلات، وتهتم كذلك بالأيديولوجيات التي تتحكم بالمجتمعات.

هذا على سبيل الذكر لا الحصر حيث هناك أنثروبولوجيا الفن، الأنثروبولوجيا الاقتصادية، القانونية، الطبية، الفيزيائية، السياسية، الاجتماعية، المدنية أو ما يسمى بأنثروبولوجيا التهيئة العمرانية التي تهتم بالقيم المرتبطة بالمدينة والأنثروبولوجيا المعرفية البيولوجية البصرية وترتبط باستعمال الصور مثل الرسومات، الصور والأفلام...إلخ. والأنثروبولوجيا البيولوجية». (تيلوين 2011: 23).

يحتاج عالم الأنثربولوجيا إلى عدد عملية كثيرة لكي يتمكن من إجراء بحوثه بحيث أنه يبدو مثل صاحب ورشة ضخمة من المواد والأجهزة التي تساعده، وفي العصر الحديث بدأ يستخدم كل ما جادت به التكنولوجيا والعلوم من أدوات حديثة ففي «جميع أطوار البحث الأنثروبولوجي حدثت زيادة عظيمة في استعمال الأجهزة التكنولوجية: أجهزة التسجيل، التصوير الفوتوغرافي المعقد، أجهزة الأشعة السينية، التسجيل الصوتي والحواسيب الإلكترونية. في

الإجراءات غير الميكانيكية. لجمع المعلومات، أصبح الأنثروبولوجيون أكثر حساسية لضرورة الوصف الصارم والدقيق للملاحظات الكامنة وراء التعميمات (الأحكام العامة) الإثنوغرافية. وحدثت زيادة عظيمة في استعمال علم الإحصاء في تحليل أنواع معينة من المعلومات الأنثروبولوجية. التعميمات التي كانت تعدّ حقائق لا يرقى إليها لشك، أعيد فحصها. وأصبحت الأنثروبولوجيا في كثير من الحالات تحظى «باحترام» علمي أكثر. ومن المحتمل أن الأنثروبولوجيا سوف تواصل دمج بعض المناهج الوصفية الكلية للعلوم والدراسات الثقافية مع مزيد من الممارسات التحليلية والإحصائية الاجتماعية». (بيلتو 2010: 76).

وقد قسّمنا كل فروع الأنثروبولوجيا البايولوجية والثقافية في هذا الجدول:



ثالثاً: الأنثروبولوجيا اللغوية: دراسة حول كيفية تأثير اللغة على الحياة الاجتماعية. وهي محاولة لتوثيق اللغات المهددة بالانقراض ووهذه الأنثروبولوجيا متعددة التخصصات تشمل كل الجوانب الخاصة بتركيب اللغة واستخدامها. وهي تبحث تشكل الهوية الاجتماعية، من خلال اللغة، والمشاركة الجماعية وتنظيم المعتقدات والأيدلوجيات الثقافية.

رابعاً: الأركيولوجيا (علم الآثار): وهو علم

شامل يشمل كل بقايا الإنسان والطبيعة منذ أقدم العصور وحتى يومنا هذا.

مناهج الأنثروبولوجي

نشأ الأنثروبولوجي كأحد العلوم الإنسانية في القرن التاسع عشر، لكنها تبلورت في القرن العشرين وأصبحت لها مناهج علمية دقيقة منذ منتصف هذا القرن وهي:

1. **المنهج التاريخي:** وهو المنهج الذي ساد دراسات النصف الأول من القرن العشرين، وهو امتداد للاتجاه التطوري الذي ساد في القرن التاسع عشر، وكان لهذا المنهج طريقتان: الأولى تؤمن بوجود مركز ثقافي واحد انتشرت منه الحضارة والثقافة إلى بقية أنحاء العالم، ومن ممثليها (إليوت سميث ووليم بيري) اللذان يؤمنان بأن مصر كانت هي المركز. أما الطريقة الثانية فتؤمن بوجود مراكز متعددة (الطريقة الانتشارية) انتشرت منها الثقافة وكونت المراكز الحضارية أو الدوائر الثقافية التي يرى فيه أصحاب المدرسة الأمريكية» أنّ الملامح المميزّة لثقافة ما، وجدت أولًا في مركز ثقافي ـ جغرافي محدَّد ثم انتقلت إلى أماكن أخرى من العالم،

وهذا يعني أن أصحاب الاتجاه الانتشاري في أمريكا، رفضوا آراء الأوربيين بعدم إمكانية التطوّر الحضاري المستقل، وأن بعض الناس بطبيعتهم غير مبتكرين أو قادرين على القيام بعملية الابتكار والتطور. وكان الأمريكي فرانز بواز الرائد الأول لهذا الاتجاه التاريخي/ التجزيئي، فقد عارض الفكرة القائلة بوجود طبيعة واحدة وثابتة للتطور الثقافي، ورأى أن أية ثقافة من الثقافات، ليست إلا حصيلة نمو تاريخي معين، ولذلك يتوجب على الباحث الأنثروبولوجي أن يوجه اهتمامه نحو دراسة تاريخ العناصر المكونة لكل ثقافة على حدة، قبل الوصول إلى تعميمات بشأن الثقافة الإنسانية بكاملها، وقد أصر بواز على أنه لكي تصبح الأنثروبولوجيا علمًا، فلا بد أن تعتمد في تكوين نظرياتها على المشاهدات والحقائق الملموسة، وليس على التخمينات أو الفرضيات الحدسية». (الشماس 2004: 53).

إن تعدد الثقافات في العالم وفي المجتمع الواحد أصبح هو الصفة المميزة للمجتمعات التي يعالجها هذا العلم الذي يعترف ويؤكد «تعددية

الثقافات، كما تعترف بمعاييرها المشتركة وباختلافاتها الداخلية في ثقافة بعينها. والثقافة، إذا ما احتفظ هذا المفهوم بقيمة إجرائية، فإنها لا تُدرك في أيامنا كعلم يتم تقاسمه بنسبة مئة في المئة. ففي قلب المجتمع الواحد تتعايش تعددية من الأشكال، والعدة الثقافية لأعضائه تختلف بحسب الوضعية الإجتماعية (العمر، الجنس، التربية، الثروة، المهنة، القناعات السياسية، الانتماء الديني...إلخ). إن مفهوم التثاقف، مهما كان شعبيًا في الأنثروبولوجيا، هو مفهوم يشير إلى الظواهر الحاصلة من الصدمة بين ثقافتين مختلفتين، إن التثاقف بهذا المعنى هو مفهوم خادع، لأنه يفترض في البداية مجموعتين صافيتين ومتجانستين. أما مفهوم التهجين، وهو مفهوم على الموضة في أيامنا، فلا يحل شيئًا بل إنه بدلالته». (أوجيه وكويلان 2004: 21).

أما الاتجاه التاريخي النفسي فقد أكد على الطبيعة المتغيرة للثقافة وفقًا للعوامل النفسية في المجتمعات التي تنشأ فيها، أي إنها أعطت دورًا للعامل الفردي المختلف داخل الثقافة. «ومن هذا المنظور، قامت بيند كيت، بإجراء دراسة

مقارنة بين ثقافات بدائية متعدِّدة، وخلصت إلى أن ثمة علاقات قائمة بين النموذج الثقافي العام ومظاهر الشخصية، وهذا ما ينعكس لدى الأفراد في تلك المجتمعات». (Freidle 1977: 302).

«ومن الممكن دراسة مظاهر التكيف المورفولوجي (الشكلي) للنوع البشري بالمصطلحات المألوفة في علم الأحياء، وفي الوقت نفسه، كان لا بد من تطوير أساليب فنية جديدة لوصف مظاهر التكيّف السلوكي والنفسي، ويعد مفهوم الثقافة من أهم المفاهيم التي طورت في هذا المجال، وأكثرها فائدة وحيوية، ومع أن هذا المفهوم اقتصر في السابق على النواحي الوصفية، فإنّه ـ على أضعف تقدير ـ زوّدنا بطريقة محددة للتعرف إلى النتاج النهائي لعمليات التكيف، فوضع بالتالي أسسًا للمقابلة بين النماذج المختلفة لطرق التكيف». (لينتون 1967: 196).

2. المنهج البنيوي الوظيفي: وهو منهج مضاد للمنهج التاريخي وجاء كرد عليه، حيث أكد على ضرورة دراسة الثقافات البشرية بشكل منفصل بعيدًا عن بعضها، واعتبار أن لكل ثقافة جهازًا

خاصًا له سماته التي يتفرد بها، ولذلك اعتمد على دراسة زمان ومكان أي ثقافة بطريقة علمية وإحصائية. وكان أهم رواده هم (مالينوفسكي وراداكليف براون) في القرن التاسع عشر، ثم أصبح (كلود ليفي شتراوس) رائده الكبير في القرن العشرين.

فالثقافة كيان كلي وظيفي متكامل، يماثل الكائن الحي، بحيث لا يمكن فهم دور وظيفة أي عضو فيه، إلا من خلال معرفة علاقته بأعضاء الجسم الأخرى، وإن دراسة هذه الوظيفة بالتالي، تمكن الباحث الإثنولوجي من اكتشاف ماهية كل عنصر وضرورته، في هذا الكيان المتكامل. «ولذلك، دعا مالينوفسكي إلى دراسة وظيفة كل عنصر ثقافي، عن طريق إعادة تكوين تاريخ نشأته أو انتشاره، وفي إطار علاقته مع العناصر الأخرى، وهذا يقتضي دراسة الثقافات الإنسانية كلٍّ على حدة، وكما هي في وضعها الراهن، وليس كما كانت أو كيف تغيرت». (الشماس 2004: 61).

إن ترافق الوظيفة مع البنية هو الذي جعل هذا التيار أكثر إقناعًا وقدمه كنموذج فريد وجديد

في دوائر البحث العلمي «وبذلك يكون مالينوفسكي قد قدم مفهوم (الوظيفة) كأداة منهجية تمكن الباحث الأنثروبولوجي من إجراء ملاحظاته بطريقة مركزة ومتكاملة، في أثناء وصفه للثقافة البدائية». (Freidle 1977:304).

وجد الأنثروبولوجيون أنهم بحاجة ماسة لتوصيف المجتمع بالبنى الوظيفية، ولكنهم احتاجوا أن يضيفوا لها مصطلحًا جديدًا هو (النظام System) الذي يشير إلى المجتمع الحي المتغير وليس إلى النظام الساكن القار «فإذا كان الأنثروبولوجيون بحاجة إلى عبارة «المجتمع» في إشارة منهم إلى نظام حياة مشتركة، فإن عبارة «نظام» في إمكانها أن تدخل خطأ إذا ما أوحت إلى كل منصهر انصهارًا كاملًا. إن الصراع والتغير هما بالفعل عناصر مكونة لكل مجتمع. إن تبني وجهة نظر منظمة لا تمنع أخذ الاختلافات والتغير بعين الاعتبار، ولا تمنع أخذ وجهة نظر الفاعلين بعين الاعتبار أيضًا. إنها منظورات مختلفة تحتاج الأنثروبولوجيا إليها. كما أن الدراسات المحققة على مراحل مختلفة وعلى الموضوع الواحد، لا ينفي بعضها بعضًا، حتى لو

لم يكن في وسع الباحث الواحد أن يقوم بهذه الدراسة أو تلك. إبَّان القيام بدراسة الاختلافات والخصوصيات يجب تحاشي حجر العثرة الذي يهدف إلى عزل ثقافات أدنى بشكل مصطنع داخل المجتمع مع ما لها من قيم وأعراف وفلكلور خاص». (أوجيه وكويلان 2004: 22).

الأنثروبولوجيا الطبيعية/ البيولوجية
Physical/Biological Anthropology

اخترنا الحديث هنا، عن هذا الفرع من الأنثروبولوجيا، لأننا سنقدم به بحثنا عن (الإنسان) و(تاريخ الإنسان) في هذا الفصل، ويقينًا أن جميع فروع الأنثروبولوجيا والعلوم الإنسانية، ستكون عونًا لنا لفهم وتحليل وعرض الحضارات التي خلفها الإنسان منذ نشوئه وحتى الآن، وهو ما سنعمل على الاستفادة منه في الكتب الخاصة بتاريخ الحضارات، لكِنَّا، في هذا الكتاب، سنحتاج، حصرًا، إلى الفيزياء الطبيعية والبيولوجية لتفسير تاريخ الإنسان، وليس ثقافات الإنسان، وهو موضوع فصلنا في كتابنا هذا.

«الأنثروبولوجيا الفيزيائية أو الطبيعية هي علم

الإنسان ككائن حي وليس ككائن ثقافي، وهذا يعني أنها تبحث في صفاته الطبيعية والبيولوجية، ويُعرف هذا العلم بوجه عام بأنه «العلم الذي يبحث في شكل الإنسان من حيث سماته العضوية، والتغيرات التي تطرأ عليها بفعل المورِّثات، كما يبحث في السلالات الإنسانية، من حيث الأنواع البشرية وخصائصها، بمعزل عن ثقافة كلٍّ منها، وهذا يعني أن الأنثروبولوجيا العضوية، تتركز حول دراسة الإنسان/الفرد بوصفه نتاجًا لعملية عضوية، ومن ثم دراسة التجمعات البشرية/السكانية، وتحليل خصائصها». (الشماس 2004: 66).

ولعل من أهم ما يطمح إليه هذا العلم، هو إعادة ترميم التاريخ التطوري لجنس الإنسان وأنواعه وجذوره الحيوانية مع الرئيسيات، ورصد التغيرات البيولوجية التي حصلت في هذا الجنس وعلاقتها بسلوكه، بل وفي الرئيسيات بأكملها من حيث تكوينها وتطورها وسلوكها، ولعل البحث الحفري عن المستحثات والبقايا العضوية للإنسان وأسلافه، هو أحد أهم ما ينشده هذا العلم، وسوف نتناوله بالتفصيل بعد هذه الفقرة.

لقد ظهر جنس الإنسان (Homo) قبل حوالي 2.5 مليون سنة من الآن، وقد ضم ما يقرب من 18 نوعًا إنقرضت كلها، ولم يبقَ سوى نوع واحد هو الإنسان العاقل، ويرمي علم الأنثروبولوجيا الطبيعية إلى رصد تاريخ وطبيعة هذا الجنس البشري في سلالته الحيوانية القريبة، ولكنه أيضًا يذهب إلى جذوره في (الابتدائيات) مرورًا بكل الأجناس الحيوانية ويرصد ظهور القردة العليا التي يشترك الإنسان معها في نفس الجذور منذ (15) مليون سنة من الآن وخصوصًا الشمبانزي، مرورًا بالقرد الجنوبي الذي يعد الأقرب إلى جنس الإنسان والذي ظهر في حدود 3.8 مليون سنة من الآن.

حصل التأنسن بسبب مجموعة هائلة من العوامل والعناصر الطبيعية (الفيزيائية) والثقافية، وكان تأثيرهما متبادلًا في بعضهما، فمثلًا: حين يتطور الدماغ تتطور اللغة، وحين تتطور االلغة يتطور الاتصال ويزداد انتشار الثقافة. وحين تتطور اليد ويظهر الإبهام منفصلًا يساعد ذلك على تطور مَسك الأشياء ويظهر العمل ويظهر اكتشاف النار، وحين تظهر الأدوات

الحجرية يتغير الغذاء نحو الأفضل ويزداد الصيد، وتتغير العلاقات الاجتماعية وهكذا.

«فخلال حقبة تمتد من حوالي مليوني سنة حقق الإنسان القائم من أولى مراحل شكله إلى آخرها تطورًا معتبرًا، تطورًا كان في الموجودات الإحاثية المبكرة كالتي نجدها عند فتى تركانا من حوالي 800 إلى 900 سنتيمتر مكعب. ومنذ مليون سنة من حوالي 900 إلى 1000 سنتيمتر مكعب ومنذ 500000 سنة حوالي 1100 إلى 1200 سنتيمتر مكعب. ويتبين أن معدل حجم المخ اليوم هو 1450 سنتيمتر مكعب. فإذا قارنا حجم المخ بوزن الجسم تبين أن الرئيسيات لها بالقياس إلى الثدييات الأخرى عامل يتراوح بين 1.6 و3.1 وعند القرد الجنوبي يصل هذا العامل إلى 2.4 و3.2 وعند الإنسان القائم بين 4.5 و5 وعند الإنسان العارف حوالي 7.2». (فولف 2012: 48).

أنواع الأنثروبولوجيا البيولوجية

الموضوع الأساسي الكبير للأنثروبولوجيا البيولوجية هو اكتشاف تكوين الإنسان والمجتمع والقوانين العامة له سواء كان بدائيًا أم متحضرًا،

وقد يقول قائلٌ: ومافرقهُ عن علم الإجتماع؟ فنقول إن علم الاجتماع معني بالجماعة البشرية فقط وقوانينها في زمان ومكانٍ محددين وسلوكها، بينما علم الإنسان يعتني بالجماعة والفرد معًا وينطلقُ من الزمان والمكان المحددين ليكشف عن القوانين العامة للحياة البشرية في بدائيتها وتحضرها وفي اختلاف أزمنتها وأمكنتها. ويمكننا، إجمالًا، تقسيم الأنثروبولوجيا الطبيعية إلى قسمين رئيسيين:

أولًا: علم المستحثات البشرية (Anthropo -Paleontology)

ويسمى أيضًا علم الحفريات البشرية أو المتحجرات البشرية، ويدرس المخلفات والبقايا المتحجرة للإنسان في باطن الأرض، ويهتم بالأنواع القريبة من الإنسان، ويحدد زمانها، وعلاقتها بالسلالة البشرية.

«ويمثل علم الأحياء القديمة همزة وصل بين علم الأحياء وعلم الجيولوجيا، كما يشترك مع علم الحفريات، وهو يعتمد بالنسبة إلى وسائله المستخدمة علميًا على الكيمياء العضوية والرياضيات والهندسة، ومع تطور هذا العلم

وزيادة المعرفة، أصبحت له فروع متخصصة بعضها يركز على أنواع معينة من الأحفوريات وأخرى تركز على عوامل البيئة وتغير المناخ عبر الزمن مثل علم المناخ القديم». (ar.Wikipedia.org/ علم الأحياء القديمة)

ويعتبر علم المستحثات علمًا قائمًا بذاته، حيث يهتم ببقايا الكائنات الحية كلها، ويسعى إلى ترميم نسلها وخارطة وجودها من كائنات دقيقة ونباتات وحيوانات، وهو بذلك يرصد بقايا الأنواع المنقرضة منها، ويعتبر (جورج كوفير) أحد مؤسسي هذا العلم وباعثيه في القرن التاسع عشر، عندما نشر كتابه عن (التشريح المقارن).

هذا العلم معني بالجذور المدفونة للإنسان، تلك التي اندثرت في طيات الزمان والمكان، فهو يتتبع الحلقات الأولى التي فصلته عن عالم الحيوان وجعلته كائنًا نوعيًا «وهو العلم الذي يدرس الجنس البشري منذ نشأته، ومن ثم مراحله الأولية وتطوره، من خلال ما تدل عليه الحفريات والآثار المكتشفة، أي إنه يتناول بالبحث نوعنا البشري واتجاهات تطوّره، ولا سيما ما كان منها متصلًا بالنواحي التي تكشفها

الأحافير. (لينتون 1967: 17).

«ومهمة هذا النوع من الدراسة، هي محاولة استعادة (معرفة) ما نجهله عن الإنسان البائد، وذلك من خلال الحفريات التي تكشف عن بقاياه وآثاره وما خلفه وراءه من أدوات، ومحاولة تحليل هذه المكتشفات من أجل معرفة الأسباب التي دعت إلى حدوث تغيرات مرحلية في شكل الإنسان، الذي أصبح كما هو عليه الآن». (الشماس 2004: 68).

ويحاول العلماء الذين يدرسون هذا الفرع، الإجابة عن العديد من التساؤلات التي تدور حول موضوع الإنسان، وكيفية ظهوره على الأرض، ومن ثم كيف اختلفت الأجناس البشرية، بفصائلها وسلالاتها وأنواعها، وكيف تغير الإنسان وتطورت الحياة على وجه الأرض إلى أن وصلت إلى شكلها الحالي المعاصر. (ناصر 1985: 32).

وينقسم هذا العلم إلى فرعين رئيسيين:

١. الأنثروبولوجيا البايلوجية (علم الإنسان الحيوي Biological Anthropology):

حيث تدرس صفات التشريح والأنسجة والفسلجة والأعضاء في الإنسان القديم، وتقارن

مع الإنسان الحالي. وهي بعد تقدم العلوم البيولوجية في عصرنا الراهن «تعتمد اعتمادًا كبيرًا على البيولوجيا الجزئية، وعلى بعض الأساليب الحديثة مثل الهجرة الكهربية (للدقائق المعلقة) Electrophoresis، ودراسة الهيموجلوبين، والمعالجة الرياضية المعقدة لعلم الوراثة، ولقد كان من شأن زيادة تنوع وتعقد المهارات اللازمة لدارس الأنثروبولوجيا الفيزيقية، أن ظهرت بعض مجالات البحث الأكثر تخصصًا، والتي لم يكن من الممكن الإحاطة بها على الوجه الأكمل في كتاب تمهيدي في علم الأنثروبولوجيا، ومن هذه المجالات على سبيل المثال: الدراسات الإيكولوجية التي تتناول العلاقات بين بعض العوامل مثل المناخ، والارتفاع، وتوزيع المواد، وتوزيع السكان وكثافتهم، وتأثير العوامل التكيفية والانتخابية، التي تتدخل في تشكيل الوعاء الوراثي العام للسكان، وتتداخل هذه العوامل بدورها تداخلًا معقدًا مع الظواهر الثقافية والاجتماعية، ويرتبط علم الفسيولوجيا البيئي ـمن وجهة النظر الإيكولوجية ـ ببعض الموضوعات مثل التكيف مع الحياة في

الارتفاعات العالية، كما تمس من بعض النواحي مثل مشكلة انعدام الوزن في الفضاء الخارجي، ومن موضوعات الاهتمام المتصلة بهذا الميدان: موضوع أنماط النمو عند الصغار، وآثار التغذية، والعلاقات بين شكل الجسم وشكل الأداء الوظيفي البيولوجي والثقافي على السواء. كما تتضمن بعض جوانب الدراسة في ميدان الأنثروبولوجيا الطبية الذي يتناول دور العوامل البيئية والوراثية في التأثير في المرض وعلاجه». (الجوهري 2005: 34).

الميادين التي تدرسها الأنثروبولوجيا البيولوجية كثيرة، ولكنها تنقسم إلى فرعين رئيسيين، الأول يخص الفرد البيولوجي باعتباره نموذجًا لتطور السلالة البيولوجية للإنسان، والثاني دراسة التبايانات البيولوجية في الجماعات البشرية لرصد التنوع البيولوجي الجماعي.

«تنقسم دراسة التغيرات التطورية في بعض الأحيان إلى دراسة التطورات الكبرى، ودراسة التطورات الصغرى، ويتطلب كلا القسمين قدرًا من المعرفة بمبادئ التطور العام لأشكال الحياة

المختلفة، وبطبيعة الحياة نفسها، ولو أن المتخصص في الأنثروبولوجيا البيولوجية يركز اهتمامه على أشكال الحياة الأقرب إلى الإنسان، أعني عند الرئيسات، ومن شأن المقارنة بين أشكال الحياة القائمة والأشكال الحفرية أن تلقي ضوءًا متزايدًا على تطور كثير من السمات البيولوجية البشرية المميزة وعلى دلالتها، وينصب اليوم اهتمام خاص على دراسة السلوك البشري وسلوك أشباه البشر وعلى الضوء الذي يمكن أن تلقيه مثل هذه الدراسات على كثير من جوانب الحياة الاجتماعية عند الإنسان وعلى ظهور الثقافة». (الجوهري 2005: 36).

وحين دخلت علوم الوراثة والجينات حقل الأنثروبولوجيا البيولوجية، حصلت قفزة نوعية في تطور هذا العلم، حيث حصلنا على نتائج في غاية الأهمية عن علاقة البيئة المحيطة بالإنسان الفرد سواء، أكان من جماعته البشرية، أم من محيطه البيولوجي من نباتات وحيوانات، وقد تحققت قفزة نوعية في هذا المجال.

«كانت إحدى المراحل المبكرة في دراسة هذا الموضوع، تتضمن دراسة نمو الإنسان من الحمل

إلى البلوغ وتأثير الظروف البيئية المختلفة على هذا النمو، أما المرحلة الأحدث في هذه الدراسة فتقوم على دراسة الوراثة البشرية، أعنى ميكانيزمات الوراثة، وأساليب تعديل الصفات الوراثية، وأساليب تكيف الكائنات البشرية بيولوجيًا مع الظروف الجديدة، سواء على مستوى الفرد الواحد، أو على مستوى النوع بأكمله، وقد تحققت اليوم بعض أوجه التقدم الهامة في علم الوراثة من خلال التحليلات السكانية، إذ من الواضح أن الإنسان لا يعيش منفردًا على الإطلاق، وإنما هو يحيا منتميًا إلى أسرة، أو قبيلة، أو دولة، أو أمة، بل إنه حتى في أكثر المجتمعات البشرية انعزالًا تحدث تفاعلات من نوع أو آخر بين القبائل، والدول، والأمم المنفصلة بعضها عن بعض، ومن شأن ذلك أن يؤثر هو الآخر في البناء الجسمي للإنسان، وفي التغيرات التي يتعرض لها هذا الجسم، ومن الواضح أن الشعوب التي تعيش منعزلة بعضها عن بعض نسبيًا، تتغير ببطء شديد في شكلها الجسماني، على حين نلاحظ أن الجماعات التي تتصل مع شعوب كثيرة متباينة جسمانيًا، يمكن

أن تطرأ عليها تغيرات جذرية في البناء الجسمي من خلال فترة زمنية قصيرة نسبيًا». (الجوهري 2005: 37).

وهناك قفزة نوعية أخرى، تتضمن العلاقة المقارنة بين سلوك الإنسان وسلوك الرئيسيات، التي هي الحيوانات المنحدرة من أصل مشترك مع الإنسان، وفي هذا الحقل تحققت أيضًا نتائج نوعية.

«هناك فرع حديث نسبيًا من الأنثروبولوجيا البيولوجية، يختص بدراسة تطور السلوك، حيث تعمل الدراسات المقارنة لسلوك الرئيسات، وهي المجموعة التي ينتمي إليها الإنسان أيضًا من الناحية البيولوجية، تعمل على إلقاء الضوء على أصول الحياة الاجتماعية عند الإنسان، والبدايات الأولى للثقافة، فالثقافة هي أبرز السمات المميزة للإنسان (بمقارنته بالسعادين والقردة العليا)، وإن كانت الدراسات الحديثة توضح أن الإنسان ليس متفردًا حتى في هذه الناحية، إذ نلمس عند الرئيسات (وعند حيوانات أخرى أحيانًا) نوعًا من السلوك الثقافي الشديد البساطة، وتوضح كذلك الدراسات التي أجريت على سلوك الرئيسات، أن

ثقافة الإنسان قد نمت وتطورت ببطء، ولكنها أصبحت عند نقطة معينة من الأهمية بحيث أخذت تؤثر في اتجاه التطور البيولوجي البشري وسرعته». (الجوهري 2005: 38).

أ. الأنثروبولوجيا المورفولوجية:

حيث تدرس شكل ومقاييس جسد المستحثات البشرية القديمة ومقارنتها بالإنسان الحالي.

٢. علم الأجناس والأعراق البشرية Anthropo Somatology -:

وهو علم مقارنة الأجناس البشرية على أساسين هما الجسد والعِرق، ويضم هذا العلم:

أ. علم الأجناس البشرية - Anthropo Somatology

وهو علم يدرس الجسد البشري (المنقرض والحالي) من حيث صفاته العضوية والبيولوجية ومقارنة الأصناف البشرية ضمن النوع الواحد الذي ينحدر منه الإنسان أو ضمن الجنس الواحد، ويرصد الأسباب التي كانت وراء الفروقات في هذه الأصناف، ويضم هذه العلم مجموعة علوم فرعية:

علم الرئيسيات Primatology

تطور النوع البشري Evolution Human

علم الوراثة الجماعي Genetics Popation

ثانيًا: علم الأعراق البشرية (إثنولوجيا) Ethnology

يستخدم مصطلح إثنولوجيا هنا بالمعنى الإنجليزي، لا بالمعنى الفرنسي ويعني الإثنيات وأعراق الشعب، وقد تمت، في أوقات متفاوتة، عمليات التفريق بين البشر على أساس عرقي، واستخدمت بعض نتائج هذا العلم للتمييز العرقي، وهو ما قلل من فكرة الأعراق علميًا لأن أي ربط بين العرق والقيمة البشرية كان دافعًا للتمييز والعنف الاجتماعي، وهو ما يدعو للسخرية، فليس هناك ما يؤيد مثل هذا الربط من جهة، وليس هناك ما يؤيد وجود عرق صاف متماسك الصفات.

وتعتمد، اليوم، مقارنات الأصناف البشرية على البصمة الوراثية، ونوع الحامل الوراثي، ومجاميع الدم، وسرعة النمو، وسن النضوج الجنسي، ومدى المناعة ضد الأمراض، بالإضافة إلى لون الجلد، وشكل الشعر، وقسمات الوجه، وشكل الجسد.

«وعلى هذا الأساس، فإن فرع الأجناس البشرية، يدرس التغيرات البيولوجية التي تحصل بين مجموعات إنسانية في مناطق جغرافية مختلفة، على أساس تشريحي ووراثي، وذلك من خلال المقارنة مع الهياكل العظمية للإنسان القديم، والموجودة في المقابر المكتشفة حديثًا، وهذا ما ساعد العلماء كثيرًا، في وضع التصنيفات البشرية على أسس موضوعية وعلمية، يمكن الاعتماد عليها في دراسة أي من المجتمعات الإنسانية، وتعمد الأنثروبولوجيا العضوية من أجل أن تحقق أهدافها في دراسة أصل الإنسان دراسة تاريخية وفق منهجية علمية، إلى الاستعانة بعلم الأحياء وعلم التشريح، إلى درجة يمكن معها أن يطلق على الأنثروبولوجيا العضوية اسم «علم الأحياء الإنسانية Human Biology» أي إنها الدراسة التي تتعلق بالإنسان وحده دون غيره من الكائنات الحية الأخرى». (الشماس 2004: 69).

والإثنولوجيا Ehtnology تعني باللغة الإنجليزية علم الأعراق البشرية، لكنها باللغة الفرنسية تعني علم الإنسان (أو الأنثروبولوجيا)

ولذلك نستعملها هنا وفق الاستعمال الإنكليزي لنستدل بها على الأعراق وتصنيفها، وربما يُشير مصطلح الإثنوغرافيا إلى ما يشير له المصطلح الإنكليزي مع بعض الاختلاف.

«يعتبر العالم السويسري شافان (Chavannes) أول من استعمل هذه الكلمة وكان ذلك عام 1787م في كتابه: (محاولة حول التربية الفكرية مع مشروع علم جديد)، وإن كلمة إثنولوجيا كانت مرادفة لعلم تصنيف الأعراق أو الأجناس، وذلك في بداية (القرن 19) بمعنى أنها كانت في هذا القرن جزءًا مما يسمى حاليًّا بالأنثروبولوجيا البيولوجية، أما في (القرن 20) وبالضبط في منتصفه، فإنها أصبحت تعني مجموعة العلوم الاجتماعية التي تدرس المجتمعات البدائية أو ما يسمى بإنسان المستحثات. وهنا ومن خلال هذا المعنى فإن الإثنولوجيا لم تختلف عن الأنثروبولوجيا بل هي نفسها الأنثروبولوجيا أو هي جزء منها، وفي معناها الضيق المعاصر فهي تعني الدراسات التركيبية والنتائج النظرية حول الإثنيات أو الأجناس من خلال الوثائق الإثنوغرافية التي

تتجلى من خلال الحقائق التالية: إن الإثنولوجيا تدرس الأعراق من خلال ثقافتها، طرق التواصل لديها ومن خلال أصولها العرقية ومن خلال ماضيها من أجل إعادة بنائه، وفي هذا المعنى نجد الإنكليز قد ربطوا كلمة الإثنولوجيا بدراسة المشكلات العامة التي تكون الحقل الأساسي للأنثروبولوجيا الثقافية والإجتماعية». (تيلوين 2011: 120).

ورغم فارق الاستعمال والفهم بين الإثنولوجيا والأنثروبولوجيا، في ثقافتي اللغتين الفرنسية والإنكليزية، فإننا نرى أن مفهوم الأنثروبولجيا أوسع بكثير من مفهوم الإثنولوجيا بل هو يضم الأخيرة في بعض فروعه.

تظهر الإثنولوجيا ميلًا نحو الجانب الثقافي فهي «مرادفة بالتحديد للأنثروبولوجيا الثقافية، التي تأثرت بعلم النفس والتحليل النفسي من خلال دراستها للعلاقة الموجودة بين الثقافة والشخصية، نظرًا لأنها انطلقت من فرضية أساسية هي أنه أثناء مرحلة الطفولة تتكون شخصية قاعدية هي تعبير مميز عن الثقافة التي نأملها ونرجوها. وهي التي ستشكل ما يسمى

لاحقًا بالثقافة الإثنية أو الاجتماعية وفيما بعد بالثقافة الوطنية، ويصبح الفرد مطبوعًا بطابع ثقافة مجتمعه، ومن أشهر أقطاب هذه النزعة التي سميت بالنزعة الثقافية وكذلك بالدراسات الثقافية والشخصية، هم «مرغريت ميد»، «بنديكت»، «رالف لينتو»، «كاردينار»، إلا أن هذه النزعة وقعت في سلبيات أثناء تصنيفها لمختلف الثقافات، وعلى رأس هذه السلبيات التمييز العنصري بين الثقافات. فعلى سبيل المثال: قسمت «روث بنديكت» المجتمعات إلى نوعين: مجتمع أبولوني يمتاز بالعقلانية والدقة والصرامة، ومجتمع ديونوزيوس يمتاز باللهو واللعب والكسل واللامبالاة، فلقي هذا التقسيم شهرة كبيرة جعل من «بنديكت» معروفة على مستوى العالم، وفي الوقت نفسه لقي انتقادات عنيفة بالخصوص من طرف الأنثروبولوجيا الاجتماعية في كل من بريطانيا وفرنسا». (تيلوين 2011: 35 ـ 36).

«ويجب عدم الخلط بين الإثنوية والعنصرية، فالعنصرية تقضي:

1. باعتبار أنه توجد أعراق مختلفة.

2. وبأن بعض الأعراق أدنى من الأخرى (أخلاقيًا، فكريًا، تقنيًا).
3. وبأن تلك الدونية ليست اجتماعية أو ثقافية (أي مكتسبة)، بل هي فطرية وحتمية من الناحية العضوية.

من جهة ثانية، تقتضي الإثنوية اعتبار الحضارة الخاصة والقوانين الاجتماعية الخاصة (الموضوعة ثم المكتسبة) أعلى من كل الأخريات». (لايوت وفارنييه 2004: 20).

المبحث الثاني

العلوم الإنسانية Human Sciences

إذا كانت الأنثروبولوجيا هي علم الإنسان بحد ذاته، فإنها تنتمي إلى مجموعة كبيرة من العلوم، التي أطلق عليها مصطلح العلوم الإنسانية، لتمييزها عن العلوم الطبيعية (أو المحضة) كالفيزياء والكيمياء والأحياء والرياضيات وغيرها.

كانت العلوم الإنسانية، قديمًا، ضمن مباحث الفلسفة أو الأديان، تنمو عقيمة دون نتائج ملموسة، أما عندما أصبحت، تدريجيًا، ضمن دائرة العلم التجريبي والمختبري والمنهج العلمي، فقد وجدت لنفسها القدرة على النمو والتطور والظهور بنتائج عظيمة، أدت إلى تغيير حياة الإنسان وفهمه العميق لوجوده الإنساني والمجتمعي، وتداخل الكثير منها مع معطيات العلوم الطبيعية فظهرت أفضل النتائج في هذا المجال.

يعتبر القرن التاسع عشر هو القرن الحاسم في تطور العلوم الإنسانية ومناهجها وتمايزها عن بعضها وهي، بشكل عام، تتناول الجوانب المختلفة من النشاط الإنساني وتدرسه وتحلله،

وستكون هذه العلوم عاملًا أساسيًا في فهم ثقافات وحضارات الإنسان وتاريخ هذه الحضارات.

العلوم الإنسانية Human Sciences هي التخصصات العلمية التي تدرس الإنسان فردًا أو مجتمعًا باستخدام وسائل تحليلية علمية وباستخدام مناهج بحث علمية حديثة: تتميز العلوم الإنسانية عن العلوم الطبيعية بالهدف الذي تسعى له وبطريقة استيعاب الظاهرة الإنسانية أو الاجتماعية، والعلوم الإنسانية تُركز على فهم المعنى والهدف والظاهرة والغاية، لكي تصل إلى الحقيقة.

«هي دراسة الخبرات، والأنشطة، والبنى، والصناعات المرتبطة بالبشر وتفسيرها. تسعى دراسة العلوم الإنسانية لتوسيع وتنوير معرفة الإنسان بوجوده، وعلاقته بالكائنات والأنظمة الأخرى، وتطوير الأعمال الفنية للحفاظ على التعبير والفكر الإنساني. فهو المجال المعني بدراسة الظواهر البشرية. وتتميز دراسة التجربة البشرية بأنها تجمع بين البعد التاريخي والواقع الحالي، حيث تتطلب هذه الدراسة تقييم التجربة

البشرية التاريخية وتفسيرها، وتحليل النشاط البشري الحالي للتمكن من فهم الظواهر البشرية ووضع خطوط عريضة للتطور البشري. تختص العلوم الإنسانية بالنقد العلمي الموضوعي والواعي للوجود البشري ومدى ارتباطه بالحقيقة. فالسؤال الأساسي الذي يدور حوله العلم «ما هي الحقيقة؟» والسؤال الجوهري الذي يطرحه دراسة العلوم الإنسانية «ما هي حقيقة الإنسان؟» ولإخضاع الظواهر البشرية للدراسة دراسة صحيحة، من الضروري استخدام نظم متعددة من البحث. فالأساليب التجريبية والنفسية/ الفلسفية، والروحية للبحث هي المنهجيات البحثية المرتبطة بالعلوم الإنسانية».. (https://ar.wikipedia.org/wiki/علوم_إنسانية عن Filippo david san what is ?human science)

«الكثيرون وعلى رأسهم كلود ليفي شتراوس يطابقون بين مصطلحي Human Seiences وSciences Social، ولكن مصطلح Human Sc. الذي بدأ يسود في السنوات الأخيرة يبدو أصوب، لأن الإنسان ـ وإن كان لا يتواجد إلا في

صورة جمعية_ فإنه الموضوع المحوري، والوحدة النهائية التي ترتد إليها الدراسة في كل حال. على أن التقاليد الأنجلوسكسونية وبجذور تعود لعصر النهضة وما قبله، تضع مصطلح الإنسانيات Humanties ليدل على الآداب والفنون والمسائل المعيارية والقيمية واتجاهات لتفسير النصوص...إلخ، وكلها مسائل مفارقة للعلم، ولا ينبغي أن تختلط به. وهذا جعلهم يفضلون مصطلح Social Seiences للدلالة على مجمل العلوم الإنسانية. وساعدهم في هذا وجود اشتقاق آخر هو Sociological ليدل فقط على ما ينتمي لعلم الاجتماع بالذات». (الخولي 2012: 13).

ونرى أن مصطلح الإنسانيات Humanities أكثر سعة من مصطلح العلوم الإنسانية فهو يضم بالإضافة للعلوم الإنسانية كل ما يتعلق بالحقول الإبداعية من الآداب والفنون وحتى الأمور الروحانية.

الواقع الإنساني الحي أقل انتظامًا من الواقع الفيزيائي، ولذلك يجب إحاطة الظواهر الإنسانية والاجتماعية بمناهج بحث علمية أكثر استيعابًا

في قدرتها على التعرف والاقتراب من الواقع الحي المتغير والملازم للظواهر الإنسانية والإجتماعية، أما ما يعتبره البعض نقيصة في العلوم الإنسانية كونها تجمع الذاتي مع الموضوعي فهذا أمر موجود في العلوم الطبيعية والذي كشفت عنه الفيزياء المعاصرة ومنها مبدأ اللاتعيين لهايزنبرغ.

«في هذا الصدد لا بأس من ذكر فيلهلهم دلتاي W. Dilthey (1838 - 1911) على الرغم من الخلاف الحاد بين طريقنا وطريقه، ذلك لأن في طليعة الرواد الذين استشعروا بعمق وأصالة مشكلة العلوم الإنسانية حديثة النضج والنماء، وعجزها النسبي عن تحقيق التقدم الذي أحرزته العلوم الطبيعية. كان أن حصره دلتاي في مشكلتين: «الأولى أن العلوم الإنسانية ما زال يعوزها تصور واضح، ومتفق عليه عن أهدافها ومناهجها المشتركة والعلاقات بينها، إذا ما قورنت بما هو سائد في العلوم الطبيعية. والمشكلة الثانية هي أن العلوم الطبيعية تزداد منزلتها ومكانتها نموًا وإطرادًا بحيث تُرسخ في الرأي العام مثلًا أعلى للمعرفة لا يتلاءم مع التقدم

في العلوم الإنسانية». ورفض دلتاي موقف كل المثاليين والتجريبيين». (الخولي 2012:35).

ويتصدر منهجا الفينومنولوجيا (الظاهراتية) والهرموناطيقا (التأويلية)، كلًّا على حدةٍ أو مجتمعين مع بعضهما، كأفضل مناهج بحث علمي في العلوم الإنسانية. واتسعت رقعة الباحثين في العلوم الإنسانية وزحف لها علماء كانوا قد قطعوا شوطًا كبيرًا في تخصصاتهم العلمية التجريبية «وقبل صعود نجم العلوم الطبيعية والاجتماعية ارتكزت معظم المهام البحثية في مجال الإنسانيات على سبر أغوار الأخلاقيات الإنسانية واستكناه الفكر البشري ودراسة ظواهر الإدراك والعواطف والتعلم وكذا الإحاطة بأشكال التنظيم الاجتماعي. وبنهاية القرن التاسع عشر شرع الباحثون في مجال العلوم الاجتماعية بالادعاء بتبعية هذه الموضوعات لنطاق بحوثهم محتجين في ذلك بأنه قد آن الأوان للحقائق التجريبية أن تحل محل البراهين الحدسية أو التحليلات اللغوية، حتى يتسنى إماطة اللثام عن الحقائق المستترة خلف كل تلك الظواهر والموضوعات. ثم يأتي دور علماء الأعصاب الذين ادعوا

أحقيتهم في جانب من تركة العلوم الإنسانية، بعد جيلين من سابقيهم علماء الاجتماع، فقد أعلنوا أن الدرامات الدماغية المخية وليس البحوث السلوكية أو التقارير الإنشائية اللفظية هي المحكات والمعايير السليمة لمعرفة حقيقة الظواهر العقلية مثل: الإدراك والذاكرة والتفكير والانفعالات والعواطف». (كيغان 2014: 282).

تصنيف العلوم الإنسانية

تنقسم العلوم الإنسانية، من حيث كونها تعمل في مجال إنساني طبيعي أو مصنوع، إلى:

1. العلوم الإنسانية الطبيعية: وهي تلك العلوم التي تبحث في بنية ووظيفة وتاريخ الظواهر الطبيعية الموجودة في المجتمعات البشرية، والتي ظهرت في الماضي أو الحاضر كما هي، في محاولة للتعرف على قوانينها وحركتها وتكوينها ووظائفها. وتشمل علوم (الاجتماع، الإنسان، الاتصال، السلوك...إلخ).
2. العلوم الإنسانية الثقافية المتداخلة أو المصنوعة، التي تعمل على تغيير المجتمعات والأفراد والتي بواسطتها نتعرف على الطريقة التي توجهت بها المجتمعات والشعوب في

حقل معين وتشمل علوم (الإدارة، الاقتصاد، السياسة، القانون، الإعلام...إلخ).

لا بد، هنا، من معرفة التصنيف العام للعلوم الإنسانية كما نراه في هذا المخطط المقترح:



12. العلم الروحي
13. علم الأصوات
14. علم الدلالة
15. علم الحفريات البشرية
16. علم الفولكلور
17. علم الأديان
18. الجاندر (الجنوسة)
19. علم الأخلاق
20. علم الرموز

12. الاستشراق
13. البيداغوجيا (المناهج)
14. التربية
15. المعلومات
16. علم الأدب
17. علم الجمال
18. علم المتاحف
19. علم الأنساب
20. علم الموسيقا

المبحث الثالث

تاريخ الإنسان

(العصور الأنثروبولوجية)

انحدار وتصنيف الإنسان في المملكة الحيوانية

مع نشر داروين كتابه الشهير (أصل الأنواع) تبدأ المعالجة العلمية الشاملة لفهم تاريخ الأحياء عمومًا، لكن تاريخ الإنسان ونشوئه كان يبدو في نهاية مطاف الكتاب كخاتمة مدهشة ولكنها غير مفصلة. وعندما شعر داروين بأهمية مجازفته هذه أكمل شوطها الأخير في نشر كتاب (انحدار أو نشأة الإنسان) الذي كان أول كتاب جريء حول تاريخ النوع الإنساني والذي ربطه بتاريخ نشوء الحيوانات التي سبقته في الظهور.

كان التاريخ الديني لنشوء الإنسان، بصورة عامة، يعطيه امتيازًا إلهيًا باعتباره منحدرًا من روح أو دم أو طين آلهة، أو أنه يقف في صف الملائكة المصنوعة من الضوء أو النور، أو أنه على صورة اللّه وحيٌّ من أنفاسه، لكن داروين وضعه بكل جرأة في نهاية تطور القرود.

كانت تلك هي البداية فقط، أما، اليوم، فقد تعززت نظرية داروين بأبحاث علمية دقيقة، وصرنا نعرف تمامًا ما هي الأجناس والأنواع القردية التي انحدرنا منها بالتدريج.

إن علم تصنيف الأحياء هو اليوم علم عظيم، يعتني بتصنيف الأحياء في الممالك الحية الثلاثة (الكائنات الدقيقة، النباتات، الحيوانات) باعتبار أنها مختلفة عن بعضها اختلافًا نوعيًا، لكن الحلقات الرابطة بينها معروفة بشكل دقيق أيضًا، ويقرر هذا العلم مجموعة من المبادئ أهمها هو اعتماد الترتيب التصنيفي Taxonmic Rank لكل كائن حي، حيث هناك ثمانية ترتيبات أساسية هي (النطاق، المملكة، الشعبة، الصف، الرتبة، الفصيلة، الجنس، النوع) ويمكن أن ينقسم كل ترتيب إلى عدة ترتيبات فرعية.

وفي حالة الإنسان يضع علم التصنيف هذا الكائن في خاناته الترتيبية ذاتها مثل أي بكتيريا أو عشبة أو سمكة.

الترتيب التصنيفي للإنسان (من الخلية إلى الإنسان):

يمكننا تتبع انحدار الإنسان من أول خلية حقيقية (إيوكاريوتا) ظهرت على الأرض، إلى ما هو عليه الآن بتتبعنا لهذه المراحل التي يوضحها بإيجاز الجدول المرفق معها وهي كما يلي:

ت	الترتيب التصنيفي	Taxonomic rank
	الحياة	Life
1	نطاق	Domain
2	مملكة	Kingdom
3	شعبة	Phylum
4	صف	Class
5	رتبة	Order
6	فصيلة	Family
7	جنس	Genus
8	نوع	Species

1. **النطاق**: نشأت الحياة وتطورت من المواد العضوية إلى الجزيئات الحية التي نشأت منها الخلية حقيقية النواة (إيوكاريوتا) وقد ظهرت قبل حوالي أربع مليارات سنة.
2. **المملكة**: نشأت المملكة الحيوانية (إنميليا) قبل 590 مليون سنة.

3. **الشعبة**: نشأت شعبة الحبليات التي تشمل فقريات وكائنات قريبة من الفقريات قبل 530 مليون سنة. ثم نشأت الفقريات قبل 505 مليون سنة.
4. **الصف**: نشأت الكائنات الرباعية الأرجل السلوية قبل 395 مليون سنة والثدييات اللبونة قبل 220 مليون سنة، ثم الوحشيات التي لا تضع بيضًا ثم الوحشيات الحقيقية وهي الثدييات المشيمية قبل 125 مليون سنة.
5. **الرتبة**: نشأت البهائم الشمالية (آكلات اللحوم) قبل 100 مليون سنة والأسلاف الحقيقيون مثل القوارض والأرنبيات، ثم نشأت ابتدائيات الشكل ثم اكتمل نشوء الابتدائيات (ومنها القرود الأولى) في حدود 40 مليون سنة. واستمر تطور القرود من القرود جافة الأنف إلى النسانيس بسيطة الأنف، ثم السعالي وقردة العالمين القديم والجديد، ثم النسانيس نازلة الأنف في حدود 30 مليون سنة.
6. **الفصيلة**: ظهرت القردة الشبيهة بالإنسان وهي

على التوالي (البونوبوسي، الغوريلا، أورنجوتان، الشمبانزي) ويشكل الشمبانزي آخر أنواع القرود التي نشأ منها الإنسان، والشمبانزي نشأ في حدود 6 ملايين سنة قبل الآن، ومنه ظهر ما يعرف بالقرد الجنوبي في حدود 5 ملايين سنة من الآن.

7. **الجنس**: ظهر جنس الإنسان الحقيقي المكون من (9) أنواع في حدود 2.5 مليون سنة قبل الآن.

8. **النوع**: بقي نوع واحد من هذه الأنواع التسعة، وهو نوع الإنسان العاقل، الذي ظهرت منه أنواع فرعية أيضًا.

وسيوضح الجدول الآتي بالصور هذا الترتيب التصنيفي بدقةٍ وتفصيل:

ت	الترتيب التصنيفي الرئيسي	الترتيب التصنيفي الفرعي	الاسم العلمي	الاسم العلمي	الاسم العام	زمن الظهور (ملايين السنين)	الصورة
1	النطاق			Eukaryota حقيقة النواة	خلايا بنواة	2.100	
2	المملكة			Animalia الحيوانية	حيوانات	590	

	530	فقريات وقريبة من الفقريات	الحبليات Chordata			الشعبة	3
	505	فقريات	الفقريات Vertebrata	subphylum	تحت الشعبة		
	395 340	رباعية الأرجل حيوان سلوي	رباعية Tetrapoda الأرجل Aminota سلوي	superclass	فوق الصف	الصف	4
	220	اللبونة	Mammalia الثدييات	class	الصف		
		لاتضع بيضًا	Theriiformes وحشيات	subclass	تحت الصف		
	125	ثدييات مشيمية	Eutheria وحشيات حابقية	infraclass	صف أسفل		
		أغلب آكلات اللحوم	Boreoeutheria البهائم الشمالية	magnorder	رتبة عظيمة	الرتبة	5
	100	القوارض والأرنبيات	Euarchontoglires الأسلاف الحقيقيون	superorder	رتبة فوقية		
			Euarchonta الأسلاف الحقيقون	grandorder	رتبة كبيرة		
	75	الإبتدائيات والكولجو	Primatomorpha ابتدائيات الشكل	mirorder	رتبة غريبة		

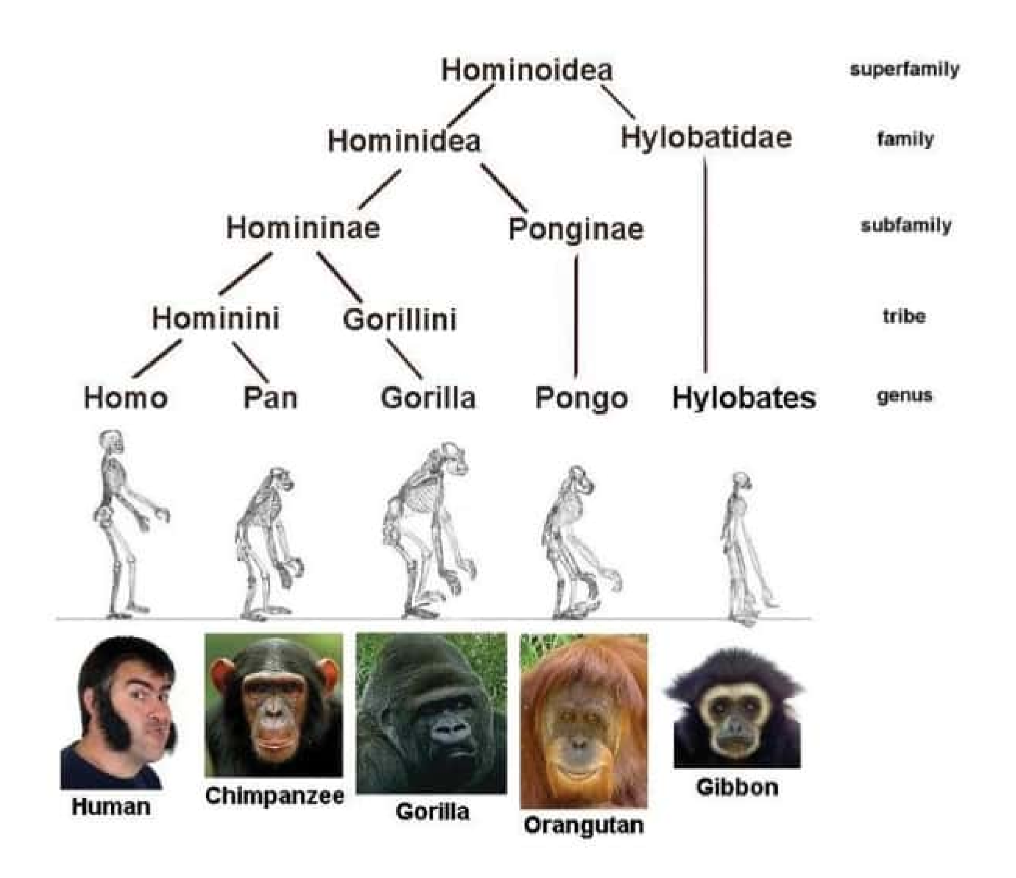
	40	الإنتداليات جافة الأنف، بسيطة الأنف (القرود)	Primates الإنتداليات	order	الرتبة		
			Haplorrhini نسناسيات بسيطة الأنف	suborder	رتبة تحتية		

		قردة العالمين القديم والجديد	Simsiiformes السعالي	infraorde	رتبة سفلى		
	30	القرود وقردة العالم القديم	catarrhini نسناسيات نازلة الأنف	parvorder	رتبة صغيرة		

		القردة	hominoidae أشباه الإنسان	superfamily	فصيلة عليا	الفصيلة	6
		القردة العظمى (الشمبانزي، البونوبوس، الغوريلا، أورنجوتان)	hominidae أشباه الإنسان	Family	فصيلة		
	8	القردة العظمى والبشريات	homininae البشريات	subfamily	فصيلة تحتية		

	5.8	الشمبانزي البونوبو، الغوريلا، الأورنجوتان	hominini القردة العليا	tribe	قبيلة		
	2.5	تضم جنسي القرد الجنوبي والإنسان الحقيقي	**hominina** الإنسانيات	subtribe	قبيلة تحتية		
	2.5	جنس الإنسان الحقيقي المكون من 9 أنواع	Homo	genus		الجنس	7
	0.5	إنسان العصر الحجري القديم الأعلى	Homo sapiens (archaic) الإنسان العاقل (الأثري)	species		النوع	8
	0.2	الإنسان الحديث	Homo sapiens sapiens الإنسان العاقل العاقل	subspecies	النوع التحتي		

الترتيب التصنيفي لنوع الإنسان



انحدار الإنسان من العائلة العليا (الإنسانيات)

http://www.evolutionarymodel.com/apps/photos/photo?photoid=٥٦٩٥٩٣٧٣

ينحدر الإنسان من سلالة بيولوجية تنتمي إلى الفصيلة المسماة بـ(هومي نويديا Hominoidea) وهي قريبة من عائلة القردة العليا للعالم القديم، والتي تتفرع منها عائلة (هومي نيديHominidae) وهذه تنحدر منها العائلة السفلى التي تسمى (هومي نينيا Homininae) ومنها عشيرة (هومي نينيHominini) والتي ينحدر منه جنس

الإنسان (هومو Homo) وكما موضح في الجدول الآتي:

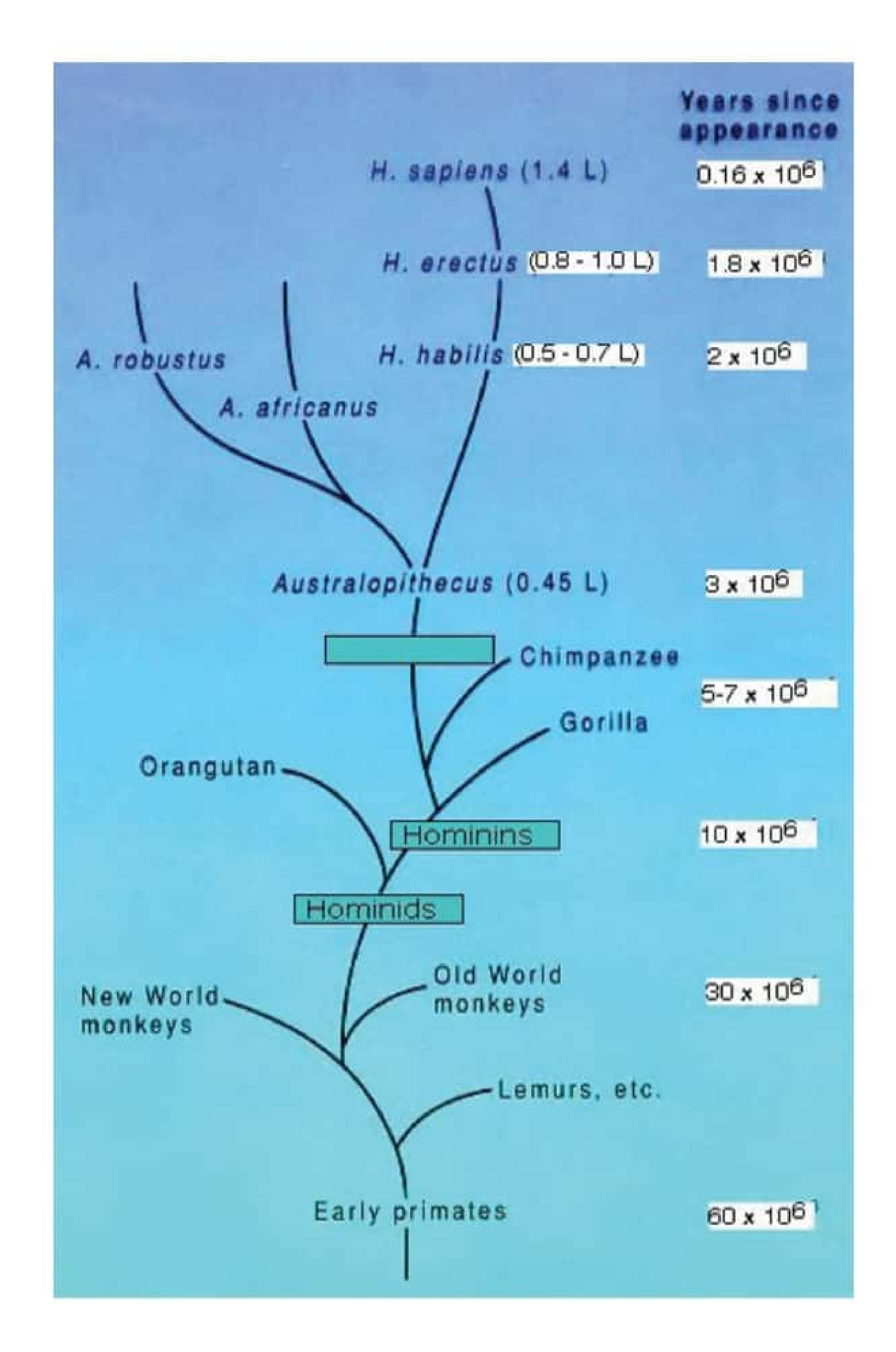
العائلة العليا: هومي نويدا

العائلة: هومي نيدا

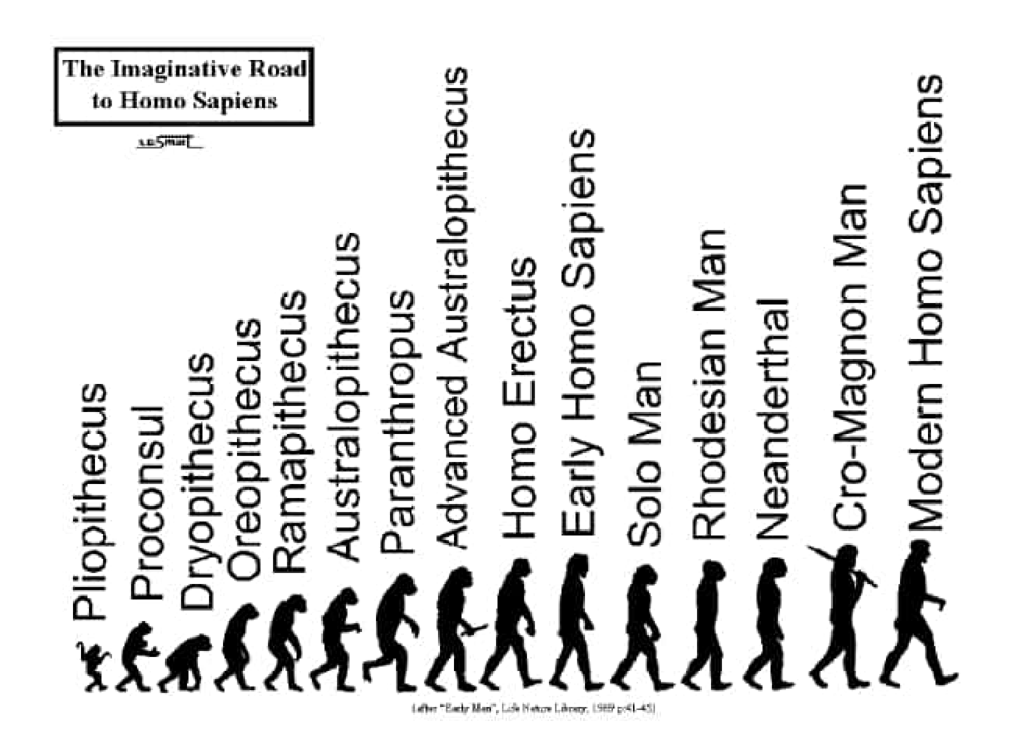
العائلة السفلى: هومي نينيا

العشيرة: هومي نيني

الجنس: هومو



شجرة الإنسان



الطريق المتخيل للوصول للإنسان الحالي

/http://www.unmaskingevolution.com

imaginative.htm-٢٣

تاريخ تطور الإنسان

يمكننا تلخيص تطور الإنسان من خلال قسمين، يتضمن الأول تاريخ القردة العليا التي انحدر منها الإنسان، أما الثاني فيتضمن تاريخ الجنس الإنساني ذاته، بعد أن انحدر من آخر مراحل القردة العليا التي أدت إليه:

القسم الأول: القردة الممهدة للإنسان

1. القردة العليا ومنها قردة بليو ومنه بروكونسول من (15 ـ 5) مليون سنة pliopithecus

2. قردة (درايو، أوريو، راما، أرديو) من (5 ـ 3.5) مليون سنة Ardipithecus

3. القرد الجنوبي من (3.5 ـ 3) مليون سنة Australopithecus

4. القرد الموازي للإنسان (3 ـ 2.5) مليون سنةParanthropus

5. القرد الإنسان (2.5) مليون سنة Pithecuanthropus

القسم الثاني: جنس الإنسان

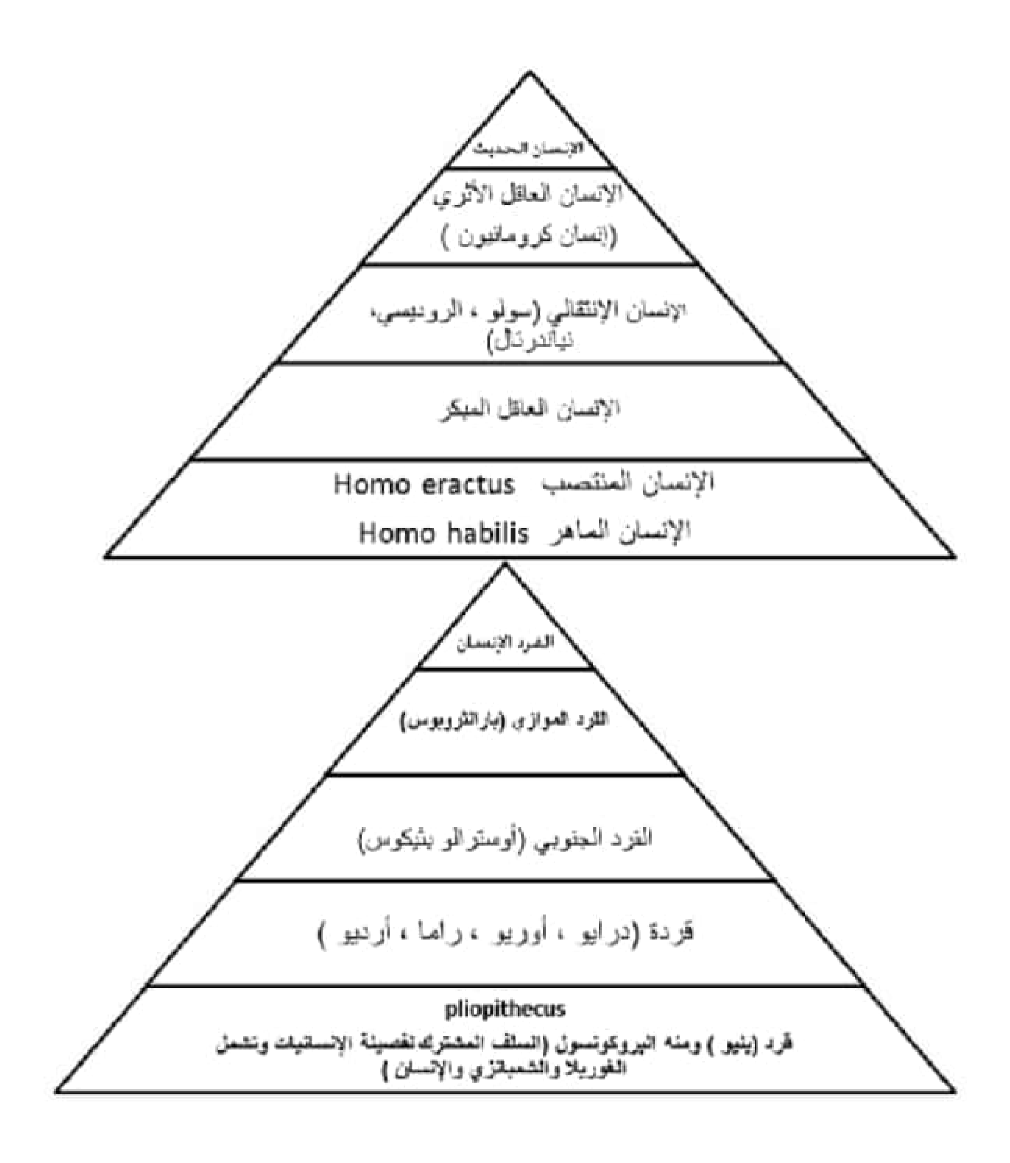
1. الإنسان الماهر ثم المنتصب (2.3 مليون سنة ـ 35 ألف سنة) Homo habilis

2. الإنسان العاقل المبكر (النوع العاقل من جنس الهومو 160 ألف سنة)Homo sapenis

3. إنسان (سولو، الروديسي، النياندرتال).

4. الإنسان العاقل الأثري (ومنه إنسان الكرومانيون في حدود 35 ألف سنة).

5. الإنسان العاقل الحديث.



سلم التطور من فصيلة القرود العليا إلى الإنسان الحالي

(المثلث الأسفل لأجناس القردة الممهدة للإنسان القديم، والمثلث الأعلى الأجناس البشرية المهمة الممهدة للإنسان الحالي)

القسم الأول: جنس القردة (بثيكوس) (pithecus)

١. القردة العليا والبروكونسل
(أسلاف الإنسان من (١٥ ـ ٥) مليون سنة)

كان هذا منذ خمسين مليون سنة على وجه التقريب، وفي العشرين مليون سنة التالية تفرع الخط المؤدي إلى القردة بعيدًا عن الخط الرئيسي للقردة العليا والإنسان، وكان المخلوق التالي على الخط الرئيسي ـ منذ ثلاثين مليون سنة ـ هو الجمجمة الحفرية التي عثر عليها بالفيوم في مصر، وقد أطلق عليه اسم إيجبتو بثيكص، كان خطمه أقصر من خطم الليمور، وكانت أسنانه شبيهة بأسنان القردة العليا، وكان حجمه أكبر، غير أنه كان يسكن الأشجار وما يزال، ولكن، من الآن فصاعدًا، ابتدأت أسلاف القردة العليا والإنسان في قضاء بعض الوقت على الأرض، وبعد عشرة ملايين سنة أخرى، أي منذ عشرين مليون سنة من الآن، ظهر ما يمكن أن نسميه القردة العليا الشبيهة بالإنسان، وذلك في شرق إفريقيا وأوروبا وآسيا، هناك الكشف الكلاسيكي للويس ليكي الذي أطلق عليه اسم جليل هو بروقنصل، وكان هناك على الأقل جنس آخر واسع

الانتشار هو دريوبثيكاض (والاسم بروقنصل به شيء من الظرف البشري: فقد صيغ ليوحي بأنه كان سلفًا للشمبانزي الشهير بحديقة الحيوان في لندن سنة 1931 والذي كان يسمى القنصل) (برونوفسكي 1987:23).

قبل 15 مليون سنة هاجرت القرود من إفريقيا إلى قارة أوراسيا وهناك انفصلت القرود إلى قسمين:

1 ـ القردة السفلى: وهي الجِبّون gibbon التي تعيش في غابات شرق جنوب آسيا، كما القرود الأخرى من فصائل الغوريلا، والشمبانزي، والبابونات تشبه هذه الفصيلة الإنسان في بنائها الفسيولوجي، كما أنها تفتقر إلى الذيل، من مميزاتها الأيادي الطويلة والشعر الكثيف، تقسم إلى أربعة أجناس و13 نوعًا حسب تعداد الكروموسومات في خلاياها.



الجيبون

http://ar.wikipedia.org/wiki/

٨٦٪D٩٪٨٨٪D٩٪A٨٪٨A٪D٨٪AC٪D٩٪٪D٨

2 ـ القردة العليا: وهي قردة أكثر تطورًا تمثل أسلاف الإنسان، وهي أكثر تطورًا من القردة السفلى وتضم (أورنغوتان، الغوريلا، الشمبانزي) وقد أطلق على الأورنغوتان، بصورة تعبيرية وغير دقيقة، لقب (إنسان الغاب) الذي أعطى المسوغ لأن يكون هذا الصنف من القردة العليا، وكأنه السلف الأعلى للإنسان لكن الشمبانزي، في حقيقة الأمر، هو القرد الذي انحدر منه أسلاف الإنسان اللاحقين.

إن السلف البعيد المشترك بين الغوريلا والشمبانزي والقرد الأسترالي والإنسان هو كائن توجد لديه كما رأينا سبعة كروموزومات متنقلة تشترك فيها السلالات الثلاث الحالية التي هي منحدرة منه، وحسب نموذج ما يزال افتراضيًا، يبدو أن هذا السلف المشترك قد تفرّعت منه فصيلتان أو ثلاث فصائل فرعية قبل أن تتنوع منه الفصائل ثم الأجناس، وقد رأينا أيضًا أن الكائن السابق للقرد الأسترالي يمثل إحدى هاتين الفصيلتين الفرعيتين. (شالين 2005: 159).

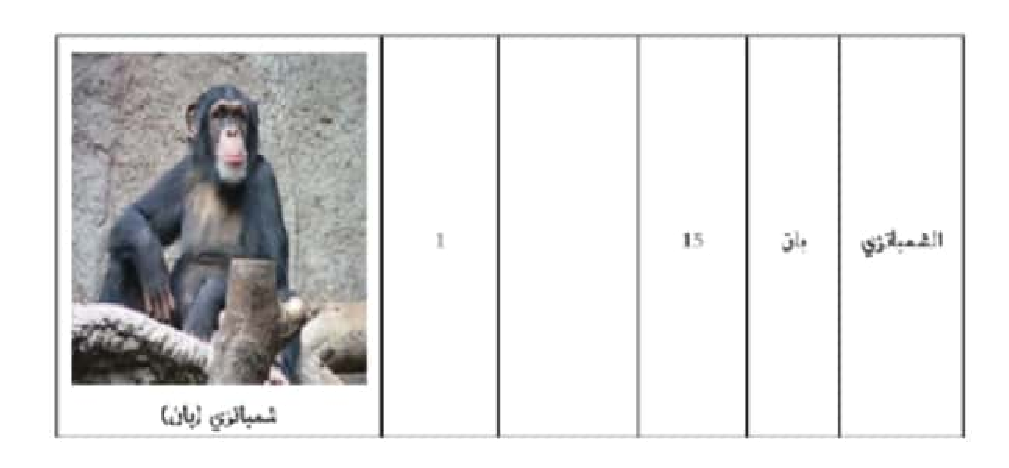
إحدى هذه الفصائل الفرعية الثلاث التي يتكون منها نسل هذا السلف المشترك، وينبغي أن يكون لهذا السلف المشترك في الوقت ذاته هيكل جمجمي وحوض مطابقان، لما كان عند القرد الأعلى أو القرد المتطور، أي أن يكون بالضرورة من ذوات الأربع وشبيهًا بما قبل الغوريلا والشمبانزي، أما استعمال قائمتين بدل الأربع فهو أهم تجديد ميز القردة الأسترالية التي سميناها بـ»القردة ذات القائمتين»، وهذا التجديد سيورّث إلى سلالتها من البشر، لقد كانت القردة الأسترالية

أشبه ما تكون بقردة إفريقية عليا أو متطورة تجاوزت قردة الشمبانزي بفضل قدراتها الفكرية. (شالين 2005: 160).

ويعتبر قرد بليو (Pliopthecus) هو البداية الأولى، رغم أن العلماء يقترحون الجد المشترك من هذا الجنس لكل من الغوريلا والشمبانزي والإنسان ويسمونه بروكونسل (Proconsul).

وفي هذا الجدول التوضيحي يمكننا معرفة أجناس القردة العليا التي تعتبر اليوم أسلاف الإنسان الأولى:

القردة العليا	الجنس	الزمن (مليون)	التطور اللاحق في حدود 3 مليون سنة	عدد الأنواع	الصورة
أورنغوتان (إنسان الغاب)	بونغو	15	البورني، السومطري	1	
الغوريلا	غوريلا	15		2	



الشمبانزي	بان	15		1	شمبانزي (بان)

أجناس القردة العليا (أسلاف الإنسان قبل ١٥ ـ ٥ مليون سنة)

كان الشمبانزي هو السلف الحقيقي للإنسان، ومن الشمبانزي ظهرت أشباه الإنسان وينقسم جنس الشمبانزي إلى نوعين: الشمبانزي التقليدي والبونوبو.

٢. قردة (درايو، أوريو، راما، أرديو)

(أشباه الإنسان من (٥ ـ ٣.٥) مليون سنة)

قبل خمسة ملايين سنة تطور الشمبانزي (Pan troglodytes) ويسمى البعام أو البعامة باللغة العربية،

ويعتبر البونوبو والشمبانزي قريب الصلة بالإنسان في السلم التطوري، تم تحديد خريطة جينوم كل من الإنسان والشمبانزي، وكانت النتيجة أن الحامض النووي للشمبانزي مطابق

بنسبة عالية، وهناك اختلاف بين العلماء في تحديد نسبة التطابق ولكن ليس هناك عالم أعطى نسبة أقل من 94%، ويمكننا القول إن القردة العليا تبعتها في التطور ما يعرف بالقردة الأرضية أي التي تمشي على الأرض، ولا تسكن أو تتسلق الأشجار، وقد ظهرت أجناس متتالية من القردة العليا كانت بمثابة نقلات تطورية متتابعة، ولكنها ليست نوعية وهي:

- قرد درايو (Dryopithecus)
- قرد أوريو (الجبلي) (Oryopithecus)
- قرد راما (Ramapithecus)
- قرد أرديو (الأرضي) (Ardiopithecus)

أرديبيتيكوس (Ardipithecus) هو أحد الأجناس الشبيهة بالإنسان، يندرج (تحت فصيلة هوميناي) عاشت قبل في العصر البليوسيني المبكر، وتمثل آردي حاليًا أقدم هيكل متكامل لأشباه الإنسان، إعادة تركيب هيكل آردي أثار أسئلة كثيرة حول فرضية مرور تطور الإنسان بأحد أنواع القردة العليا، فبالرغم من أن أردي تتشارك مع الشمبانزي والكثير من القرود العليا

في بعض الصفات، فإن تكوين الهيكل أثبت وجود فوارق جوهرية عن ميزات القردة العليا، وقد أثار الكشف عن الهيكل العظمي موجة إعلامية قوية، في الغرب، لمزيد من النقاش حول إعادة كتابة تاريخ التطور البشري.

وقد ظهر نوعان من أشباه الإنسان:

1ـ الإنسان الساحليSahelanthropus

Sahelanthropus tchadensis ومنه جنس واحد هو الإنسان الساحلي التشادي.

2ـ أورّورن Orrorin

Orrorin tugenensis ومنه جنس واحد هو أورورن توجين وتعني باللغة المحلية (الإنسان الأصلي)

Ardipithecus

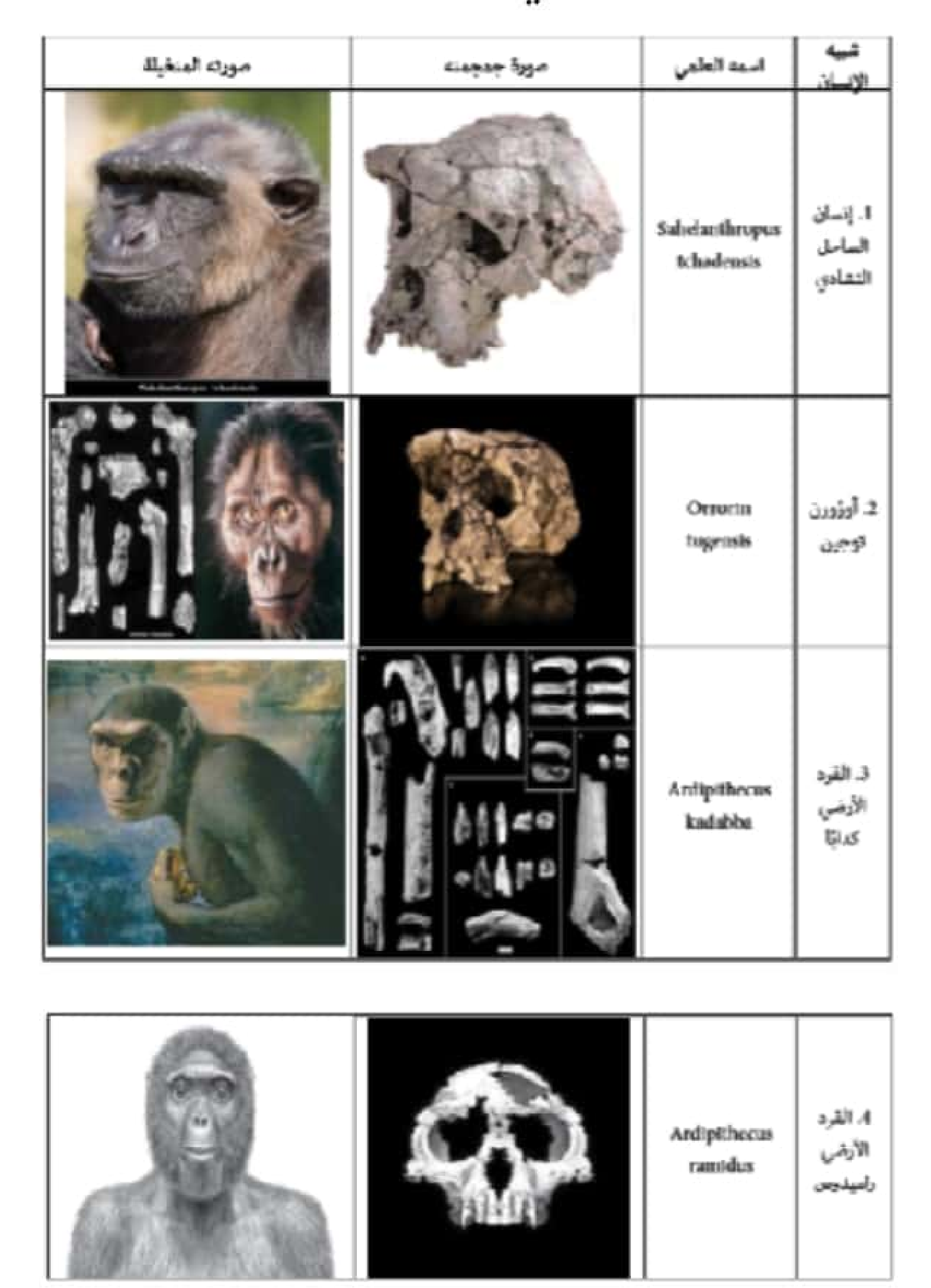
3. أردي بثيكوس ومعناه القرد الأرضي

Ardipithecus adabba النوع الأول هو القرد الأرضي كدابّا

النوع الثاني هو القرد الأرضي راميدوس Ardipithecus ramidus

كان المخ أكبر بوضوح، وأتت الأعين أمامية تمامًا، تسمح بالرؤية المجسمة، وتحكي هذه التطورات عن وجهة التحرك بالنسبة للخط الرئيسي للقردة العليا والإنسان، فإذا ما كان هذا الخط قد تفرع ثانية ـوهو شيء محتملـ فإن هذا يعني فيما يخص الإنسان، أن هذا المخلوق سيقع بكل أسف على فرع القردة العليا، كانت أسنانه تظهر أنه من القردة العليا، لأن الطريقة التي تثبت الأنياب الكبيرة بها الفك ليست إنسانية، إن التغير في الأسنان هو الذي يعطي إشارة انفصال الخط الذي يقود إلى الإنسان عند حدوثه، كان أول رسول يصلنا هو رامابيثيكاس الذي عثر عليه في كينيا والهند، وعمر هذا المخلوق أربع عشرة مليون من السنين، وليس لدينا سوى بعض أجزاء فكه، ولكن من الواضح أن أسنانه كانت متساوية، وأكثر شبهًا بالإنسان، لقد اختفت منه الأنياب الكبيرة التي تميز القردة الشبيهة بالإنسان، وأصبح الوجه أكثر تسطيحًا، وغدا من الجلي أننا على مقربة من تفرع شجرة التطور، بل لقد تجاسر بعض علماء الأجناس

البشرية وصنفوا رابيثيكاص ضمن شبيهات الإنسان. (برونوفسكي 1987: 23).



شبيه الإنسان	اسمه العلمي	صورة جمجمته	صورته المتخيلة
1. إنسان الساحل التشادي	Sahelanthropus tchadensis		
2. أورورن توجين	Orrorin tugenensis		
3. القرد الأرضي كدابّا	Ardipithecus kadabba		
4. القرد الأرضي راميدوس	Ardipithecus ramidus		

http://nl.wikipedia.org/wiki/Kenyanthropus_platyops

http://galeri.uludagsozluk.com/g/ho

/mo-rudolfensis

http://en.wikipedia.org/wiki/Ardipithecus

http://www.lucyonline.nl/voorouders/ardipithecus-ramidus.htm

http://insanevrimi.wordpress.com/hominidler/ardipithecus/ardipithecus-/adabba

وفي هذه الخريطة نرى بوضوح أماكن ظهور أشباه الإنسان القردية الأصل:



أماكن ظهور أشباه الإنسان في إفريقيا

http://en.wikipedia.org/wiki/Ardipithecus

٣. القرد الجنوبي من (٣.٥ ـ ٣) مليون سنة (Australopithecus)

ظهر من البروكونسول قردة داريو، وأوريو (الجبلي)، وراما، والأرضي بالتتابع، وتعتبر هذه الأجناس ممهدة لظهور القرد الجنوبي Australopithecus الذي يعتبر حلقة نوعية في هذا التطور فقد امتاز بالأمور الآتية:

1. الانتصاب العمودي والمشي على قائمتين.
2. تراجع واتساع عظم الوجه الذي صار مقعرًا تقعرًا خفيفًا عند منظومة الأسنان.
3. كبر التقلص وراء المحجرين.
4. اتساع حجم الجمجمة قياسًا بالأنواع التي قبله.
5. طول الذراع قياسًا إلى طول الجسم.
6. صنع الأدوات الحجرية الألدوفية Oldowayenne وهي أدوات مكسورة

صُنعت من حصى أو من حجارة ملساء، وهي حجارة مقطوعة الجانب بقطع حاد أو مقطوعة بقطعتين.

7. الأصوات البشرية ومقاطع الكلام البدائية الأولى حيث جرى التأكد من قدرة الشمبانزي والغوريلا (التي هي أسبق من القرد الجنوبي وأقل تطورًا) على الكلام وتمكنت من أداء بعض المقاطع والأصوات البشرية (انظر شالين 2005: 143 ـ 145).

8. هيكلة السكن: تعيش قردة الغوريلا والشمبانزي بصفة مستمرة في الغابة، ولتنام ليلاً تبني أكنانًا من الأغصان على الأرض، أو عند مفترق الفروع الكبيرة من الأشجار، بيد أنه يوجد فيما يبدو، ابتداع عند القرد الأسترالي، وذلك لأنه توجد على ما يظهر جلاميد طفحية مدّسة على ضفاف بحيرة (أولدفاني) وهذه الجدران التي وضعها القرد الأسترالي قد اعتبرت كالملاذ من الرياح وهي تمثل أقدم أبنية سكنية (شالين 2005: 145).

وظهرت بعد القرد الجنوبي، أنواع متطورة أطلق عليها اسم القرد الموازي للإنسان (بار أنثروبوس) ثم أنواع أطلق عليها اسم القرد الإنسان (بثيكو أنثروبوس) وهي آخر مرحلة تطورية في سلالة القرود المؤدية للإنسان وكان انتصاب قامتها جيدًا.

«إن سيناريو التطور البشري، كما يمكن أن نتصوره في الحالة الراهنة لمعلوماتنا، قد يكون عرضة للتعديل من خلال الاكتشافات التي تتواصل بسرعة متزايدة في ميدان علم الوراثة أو علم الإحاثة. ولكن صورته تبدو اليوم على الشكل التالي: «الإنسان» منذ ما يقارب الأربعة ملايين سنة في فترة هيأ فيها تطور القردة الكبرى ذات الشكل شبه البشري عوامل دينامية هذا الظهور، أي التكيف مع محيط متغير بوسائل مترابطة فيما بينها: تنظيم اجتماعي معقد، وسائل اتصال متطورة بين الأفراد، استخدام التقنيات والأدوات. ولقد لعب تبدل الوضع البيئي دورًا مهمًا في توجيه تلك المسيرة باتجاه الأنسنة». (لابوت وفارنييه 2004:43).

يعتبر ظهورالقرد الجنوبي مميزًا في تاريخ القردة العليا، لأنه يحمل صفات نوعية قياسًا لما سبقه من أنواع، وقد ظهر في عصر البليوسين Pilocene وهو العصر الأخير من الدهر أو الزمن الثالث (الجديد) (السينوزوك)، أما الاسم العلمي له فهو (أسترالبيثيوكوس) ومعناه (القرد الجنوبي) وقد ظهر في القسم الجنوبي من قارة إفريقيا، وتميز بكبر حجم مخه.

وبهذا المخ الأكبر حجمًا توصل سلف الإنسان إلى اختراعين بارزين، لدينا دليل مادي على واحد منهما، ولدينا دليل استنتاجي على الآخر، أما الدليل المادي فهو أنه منذ 2 مليون سنة صنع أسترالوبيثيكاس أدوات حجرية بدائية، عندما تمكن بضربة بسيطة على حجر الكوارتز أن ينتج حجرًا ذا حرف حاد، ولم يقم الإنسان في تطوره خلال المليون سنة التالية بتغيير هذا النوع من الأدوات، لقد وصل إلى ابتكاره الأساسي. (برونوفسكي 1987: 24).

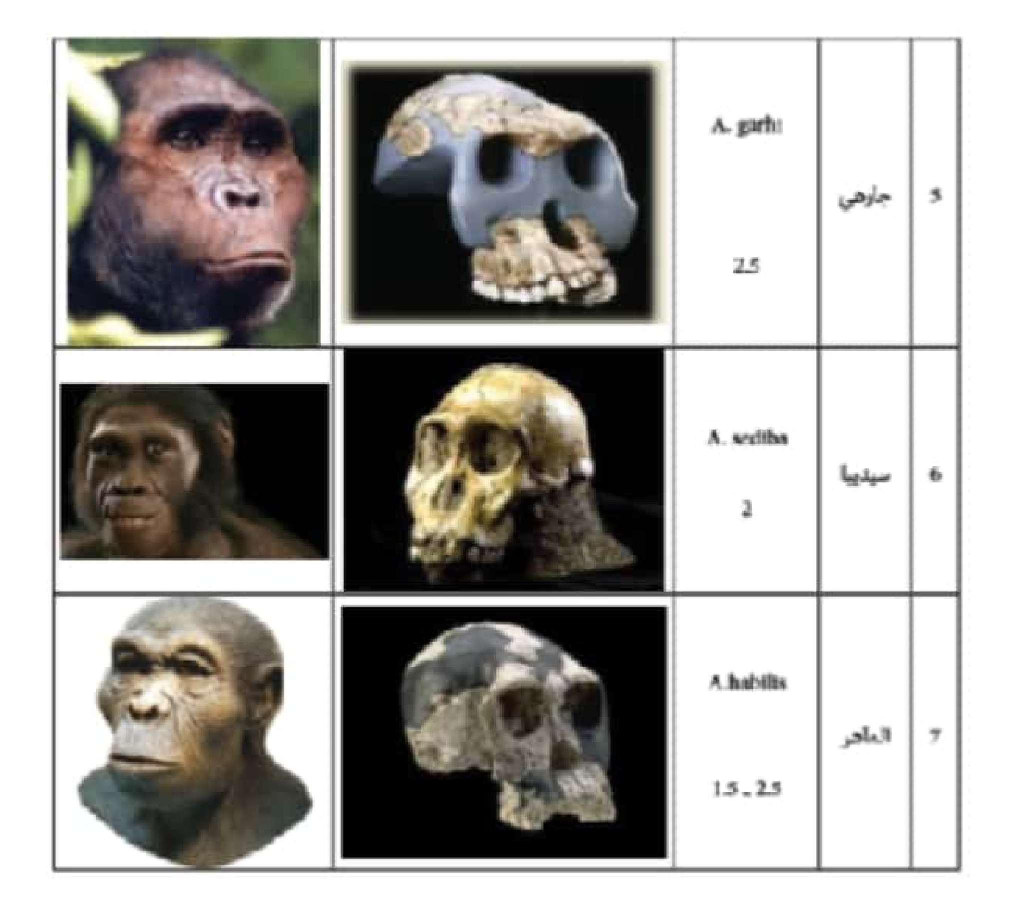
تم اكتشاف نوعين منه الأول أكثر ثقلًا وأكبر حجمًا وهو النوع (القوي) والثاني أقل وزنًا

وأصغر حجمًا وهو النوع (النحيف) ووضعت تفسيرات مختلفة لأسباب نشوء هذين النوعين منها أن النوع القوي هو الذكر، والنوع النحيف هو الأنثى، ومنها أن النوع القوي قد تكيَّف مع غذاء نباتي متخصص، بينما النوع النحيف اعتمد على المواد الحيوانية والنباتية معًا، ورأى العلماء فيما بعد بأن القرد الجنوبي الإفريقي هو جنس بشري واحد له نوعان هما النحيف والقوي. (انظر النور 1995: 302 ـ 307).

وكانت أهم المناطق التي اكتشف فيها الإنسان الأول هذا هي مواقع متعددة في جنوب إفريقيا (سوارتكرانس، كرومادراي، ستيركفونتين، ماكابان سجات، تاونج...إلخ)، أما في شرق إفريقيا فقد كانت المواقع هي (لايتولي، هادار، أومو) وتقع في شمال تنزانيا وشمال شرق إثيوبيا، وقد أمدتنا مواقع شرق إفريقيا بمعلومات واسعة عن أنواع الإنسان الأول الذي عاش في الفترة الممتدة بين (4 ـ 1) مليون سنة مضت.

وهناك ستة أنواع تصنيفية من جنس القرد الجنوبي وهي كما يلي:

ت	الاسم	الاسم العلمي وزمن ظهوره مليون سنة	صورة الجمجمة	صورته المتخيلة
1	العفاري (لوسي)	A. afarensis 2.9 _ 3.8 (Lucy)		
2	الإفريقي	A. africanus 2 _ 3		
٦	الأنامي	A. anamensis 3.9 _ 4.2		
4	بحر غزالي	A. bahrelghazali 3 _ 3.5		



5	جارهي	A. garhi 2.5		
6	سيديبا	A. sediba 2		
7	الماهر	A.habilis 1.5 _ 2.5		

أنواع جنس الأسترالوبثيكس (القرد الجنوبي)

http://members.home.nl/mkesler/so
٢٠anamensis٪orten/Australopithecus
.html

http://www.macroevolution.net/australopithecus-
sediba.html#.UhoZF٩lyKQI

http://www.pbase.com/bmcmorrow/i
١٠٩٢١٨٦١٢/mage

http://home.hccnet.nl/g.vd.ven/vooro

-uders/australopithecus

garhi.htm

http://news.discovery.com/human/ev

olution/half-human-half-ape-

htm.١٣٠٤١١-ancestor

http://www.natuurinformatie.nl/nnm.

ht.dossiers/natuurdatabase.nl/i٠٠٤١٢٥

ml

http://www.claseshistoria.com/biling

١eso/prehistory/evolution-/ue

homo.html

«وأقدم مثال معلوم حاليًا من ما قبل الإنسان يعود إلى 3.6 مليون وقد أطلق عليه اسم لوسي Lucy وهو مثال من قرد عفار الجنوبي Australopithecus afarensi وقد وجده سنة 1974 هدار في الحبشة وهو يزن بين 30 ـ 50 كلغم وهو ليس أطول من 1.2 متر وهو أحدث من قرد أسترالوانامانيس قرد البحيرة الجنوبي. وقد تطور المشي القائم بعد عند قرد أفار

الجنوبي. ويطابق حجم مخه حجم مخ الشمبانزي الحالي، إلا أن أضراسه أكبر وتشير إلى كمية غذاء أكبر كالذي يوجد في السهول الاستوائية المجاورة للأدغال الممطرة. وفي حين كانت يداه طويلتين نسبيًا فإن رجليه اللتين هما قصيرتان بالقياس إلى رجلي الإنسان العارف Home sapiens تمكن من استنتاج قوة تستعمل للنقلة المقبلة. وعلى الأرجح فإن القرد الجنوبي عاش قبل ثلاثة ملايين سنة كجماعات في سهول عشبية استدغلت في أحياز من تضاريس سواحل إفريقيا». (فولف 2012: 44 ـ 45).

كان «لوسي» Lucy (التي اكتشفت في إثيوبيا عام 1974) و«فتى توركانا» Turkana Boy (الذي عثر عليه في كينيا عام 1984)، أهمية أكبر من كونهما مستحاثات شبه بشرية. بل لأن هذين الشخصين ينتميان إلى مجموعة سكانية كانت سلفًا ancestral مباشرًا لجنسنا الحالي(الهومو).

يبدو أن القرد الجنوبي العفاري Australopithecus Afarensis هو النوع

الأكثر بدائية من أي نوع من الأنواع الجنوبية والجنوب إفريقية والشرق إفريقية، وقد اكتشف في مثلث عفار، وهو أقل تطورًا من كافة الجوانب مقارنة بالقردة الجنوبيين الآخرين، حيث يتميز بمظاهر أكثر بدائية تشاركه فيها البشريات المبكرة (مثل قرد الأشجار) وكذلك القرديات الحالية، أكثر مما تشاركه فيها البشريات اللاحقة كالأسنان البدائية جدًّا (انظرالنور1995: 317).

وقد أعطى جوانسون أوصاف جمجمة هذا الإنسان وميَّزها عن طريق وجود العرق السهمي في مؤخرة الجمجمة التي يقدر حجمها ما بين (500 ـ 400) سم3، ويبدو أن العفاري أصغر طولًا من الإنسان المعروف وأن أطرافه العليا كانت أطول من أطرافه السفلى، ورغم أن العفاري كان يسكن الأشجار إلا أنه نزل إلى الأرض ومارس المشي على قدميه وقد عثر على آثار أقدامه، أما أرقى هذه الأنوع فهو القرد الجنوبي الماهر وهو آخرها في تسلسل الظهور، وتعزى له الاستعمالات الأولى البدائية للأدوات الحجرية، وتنحصر ابتكاراته في نقطتين:

الابتكار الأول وهو الاجتهاد المتعمد كي يعد ويدخر شظية يستخدمها فيما بعد عند الحاجة، وبهذا التطور الهائل في المهارة والحكمة، بهذا العمل الرمزي لكشف المستقبل، تخطى العائق الذي تفرضه الطبيعة على كل الكائنات الحية الأخرى، أما الاستعمال المستمر لنفس هذه الأداة طيلة هذه الفترة فإنما يعني قوة هذا الابتكار، كان يمسكها بطريقة بسيطة، عن طريق ضغط نهايتها السميكة على راحة كفه وهو يقبض عليها بإحكام (كان لأسلاف الإنسان إبهام قصير، ولذا لم يكونوا بارعين في استخدام اليد، ولكنهم استطاعوا أن يستخدموا قبضة اليد المحكمة). وكانت هذه الأداة بالطبع أداة آكل لحم، يضرب بها ويقطع، أما الابتكار الثاني فقد كان اجتماعيًا، ويمكن الاستدلال عليه عن طريق بعض الحسابات البارعة، ذلك أن الجماجم والهياكل العظمية لأسترالوبيثيكاص والتي عثر عليها بأعداد كبيرة نسبيًا، تبين أن معظمها قد مات قبل سن العشرين وهذا يعني وجود كثير من اليتامى، فقد كانت للأسترالوبيثيكاص بالتأكيد طفولة

طويلة، مثل كل الثدييات، فيبقى الفرد منها (إذا عاش ـ طفلًا)، قل مثلًا، حتى عمر عشر سنوات وعلى هذا فلا بد أن يكون هناك تنظيم اجتماعي يمكن به أن ترعى الأطفال، وأن يتبناهم البعض، وأن يعتبروا جزءًا من المجتمع، ومعنى هذا أنهم بشكل عام كانوا يثقفون أطفالهم، وكانت هذه خطوة هائلة نحو التطور الحضاري. (برونوفسكي 1987: 25).

الواضح أن أقدم الأدوات المكتشفة والتي يعود تاريخها إلى 2.3 مليون سنة هي سابقة فيما يبدو لبقايا الإنسان الماهر، وبهذا تكون من صنع القردة الأسترالية، وقد اكتشف شافايون صناعة أقدم عهدًا من هذه، وقد أُنجزت لا على الحصى الأملس، بل على قطع حجارةٍ، وهذا ما يطرح على مؤرخي ما قبل التاريخ مشكلة لم يقع حلّها، فظهرت نظرية ذهب ممثلوها إلى أن القرد الأسترالي هو رائد صناعة الأدوات البدائية من قطع الحجارة المعالجة، وأن الإنسان هو رائد الأدوات المنجزة من الحجارة الملساء المعالجة، ولم يُقصر باحثون كُثر في نسبة جميع صناعات

ما قبل التاريخ إلى الإنسان، وفي اعتبار القردة الأسترالية طريدة أكثر مما هي كائن له بعض القدرة على التفكير، وهنا نخرج من مجال العلم لندخل في مجال الخيال حول عهود ما قبل التاريخ، فلنقل إذن إن المشكل قد طُرح ولكن لم يقع حلّه في الحاضر، وإننا لا نعرف إلا أشياء قليلة جدًّا عن هذا الطور رغم بالغ أهميته في تاريخنا. (شالين 2005: 146).

٤. القرد الموازي (٣ ـ ٢.٥) مليون سنة Paranthropus

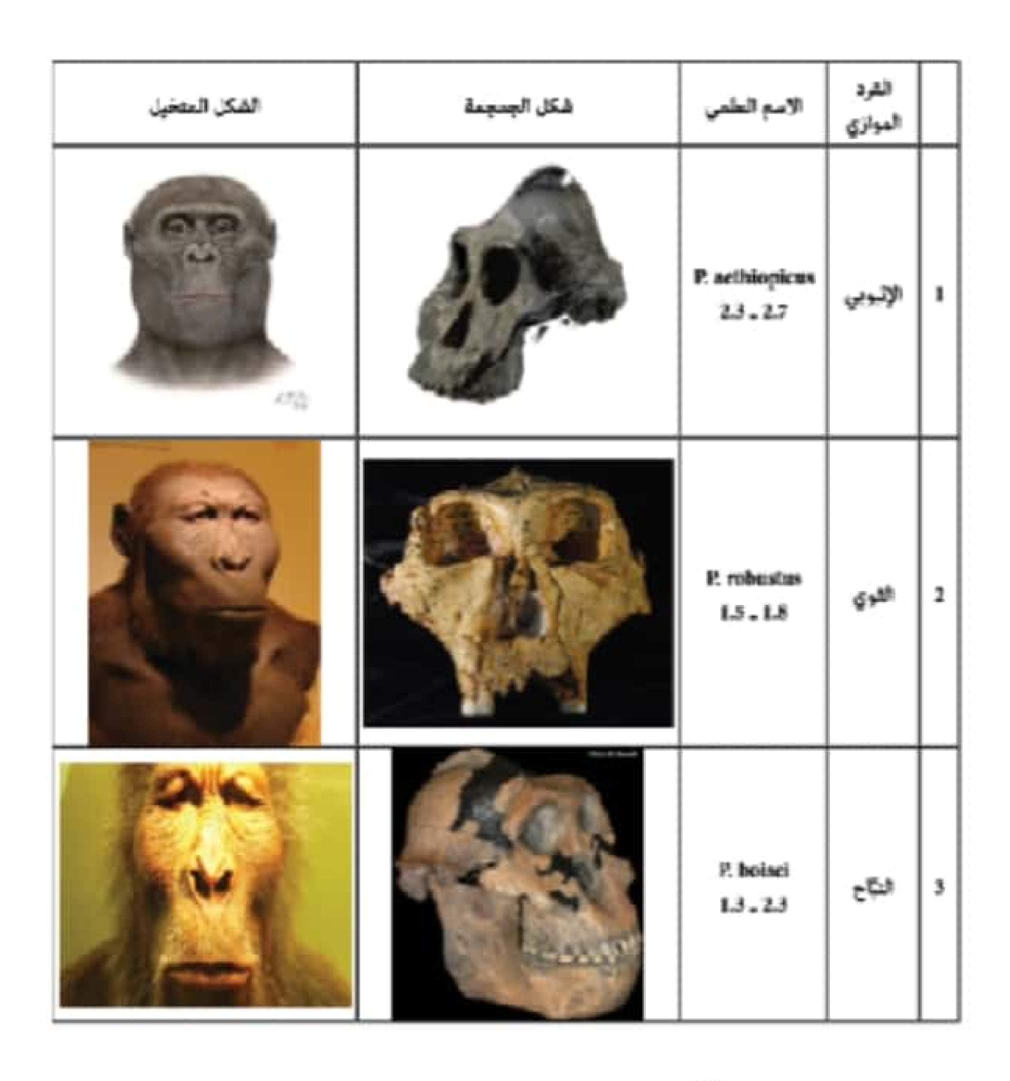
وفي نفس القارة اكتشفت الأنواع الأكثر تطورًا وهي البارانثروبوس (القرد الموازي للإنسان) والتلانثروبوس Telantheropos وفي جاوه وُجد الإنسان القرد الذي كان يمشي منتصبًا مثل الإنسان، وفي الصين كان يوجد الصيانثروبوس (إنسان الصين) الذي تمكن من صنع أدوات من الكوارتز واستعمل النار، وفي بريطانيا كان يوجد إنسان السوانسكوم الذي كان أيضًا صانع أدوات. (كوتريل 1997: 32).

أ. القرد الموازي (بارا أنثروبوس)

ظهرت ثلاثة أنواع من القردة الموازية للإنسان وهي (الإثيوبي، القوي، النبّاح)، وكان النباح (A.Boisei) وهو نوع جنوبي قوي يتميز بأسنان خلفية ضخمة ووجه عريض وعرف سيمي فوق الجمجمة وذات حجم مقارب لحجم جمجمة الجنوبي المبكر، وقد ميّز لويس ليكي النوع الذي ظهر في شرق إفريقيا وأطلق عليه اسم النباح (P.Boisei) تمييزًا له عن الجنوبي الإفريقي من جانب، وعن الجنوبي القوي من جانب آخر. (انظرالنور 2005: 320).

وكان يسمى هذا النوع بـ (إنسان الزنج Zinj anthropus) وقد ظهر هذا النوع من الإنسان بنوعيه الجنوب إفريقي والشرق إفريقي، وكان يتميز بتطور أسنانه القادرة على المضغ، وبقدرته الأفضل على المشي، وهناك تعديلات واضحة في هيكله أهلته ليكون مرحلة بين القرد الجنوي المبكر والإنسان الماهر.

وربما يكون الإنسان الصيني Sinanthropus نموذجًا مهمًا لظهور الإنسان المنتصب.



	القرد الموازي	الاسم العلمي	شكل الجمجمة	الشكل المتخيل
1	الإثيوبي	P. aethiopicus 2.3 - 2.7		
2	القوي	P. robustus 1.5 - 1.8		
3	الناج	P. boisei 1.3 - 2.3		

جدول أنواع القرد الموازي للإنسان

/http://blogs.nature.com/london

social-networking-two-/٢٠٠٧/١١/٢٩

million-years-ago

http://www.cryptomundo.com/crypto

/zoo-news/what-munns

http://www.gorillaland.net/Origins/Pa

ranthropus_aethiopicus.html

/http://www.flickr.com/photos

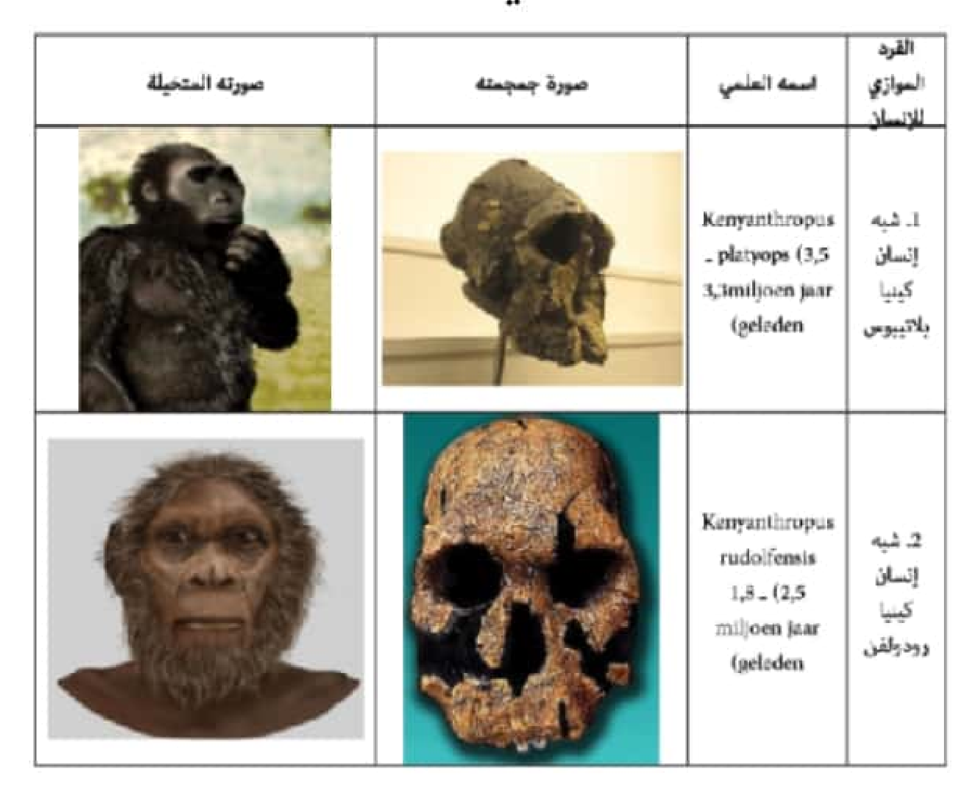
N٠٠/٣٨٧٠٩٣٧٨١@٥٦٥٥١٨٥٠

/

Diversit/http://www.savalli.us/BIO٣٧٠

Hominids.html.١٠/y

ب. شبه الإنسان الكيني Kenyanthropus



القرد الموازي للإنسان	اسمه العلمي	صورة جمجمته	صورته المتخيلة
1. شبه إنسان كينيا بلاتيبوس	Kenyanthropus platyops (3,5 - 3,3miljoen jaar (geleden		
2. شبه إنسان كينيا رودولفن	Kenyanthropus rudolfensis 1,8 - (2,5 miljoen jaar (geleden		

جدول أشباه الإنسان الكينية

http://nl.wikipedia.org/wiki/Kenyanth

ropus_platyops

http://galeri.uludagsozluk.com/g/ho

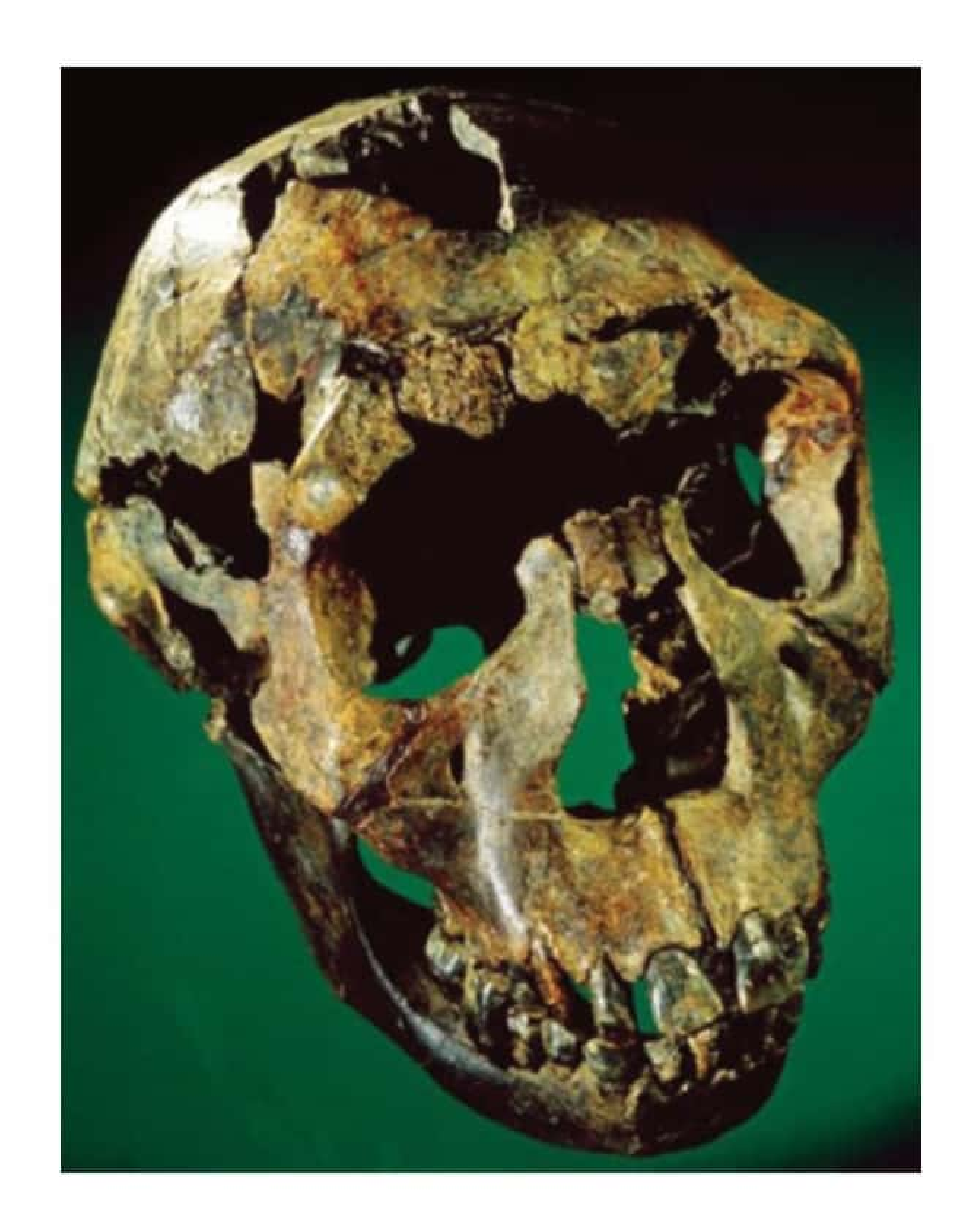
/mo-rudolfensis

٥. القرد الإنسان (Pithecuanthropus)

هناك من ينظر إلى هذا النوع القردي كتكملة للقرد الموازي، ومن أهم أنواع هذا الجنس هو القرد الإنسان المنتصب القامة (Pithecuathropus erectus) وهو الحلقة بين القرد والإنسان.

القسم الثاني: جنس الإنسان (هومو) (Homo)

ظهر جنس الإنسان في حدود (2.7) مليون سنة قبل الآن، وكانت أنواعه الأولى هي (الماهر، رودولفن، الجورجي، إرجاستر) تميل إلى انتصاب القامة لكنها ما زالت منحنية، لكن نوع (الماهر) كان حاسمًا في درجته التطورية.



اكتشاف توركانا: جمجمة متحجرة لفتى من الإنسان المنتصب Homo ergaster عاش في كينيا ومات فيها قبل ١.٦ مليون سنة.

(http://hekmah.org/ ـ العائلة ـ عن ـ تطور ـ الإنسان ـ بر)

أما النوع البشري الحاسم في انتصاب القامة فهو المنتصب (إيركتوس) الذي ظهر في حدود

(1.8) مليون سنة قبل الآن وكانت منه عشرة أنواع فرعية في مختلف أنحاء العالم ووصل حجم دماغه إلى كيلوغرام مكعب (1000سم3).

أما النوع الحاسم الثالث فقد كان هو الإنسان العاقل المبكر الذي شكّل سلالةً متواصلة مع العاقل الأثري (الكرومانيون) وصولًا إلى العاقل الحديث (البشر الحاليون).

وبين هذه الأنواع الحاسمة الثلاثة ظهرت أنواع كثيرة انقرضت كلها ويوضحها الجدول الآتي بتسلسل تاريخي دقيق:

يمتد عصر البليستوسين منذ (1.8) مليون سنة مضت وحتى 10000 سنة من الآن حيث بدأ عصر الهولوسين، وقد ظهرت في هذا العصر جميع الأنواع البشرية (الماهر، المنتصب، المنتقل، النياندرتال، العاقل). ورافق التطور البيولوجي تطور ثقافي واضح استطاع الإنسان أن ينجز فيه قفزته الكبيرة بدءًا من ظهور الإنسان العاقل وحتى يومنا هذا.

وإذا كانت إفريقيا قد احتضنت الإنسان المنتصب بشكل خاص، فإن الأنواع الأخرى

ظهرت في شتى بقاع الأرض ومنها إفريقيا أيضًا.

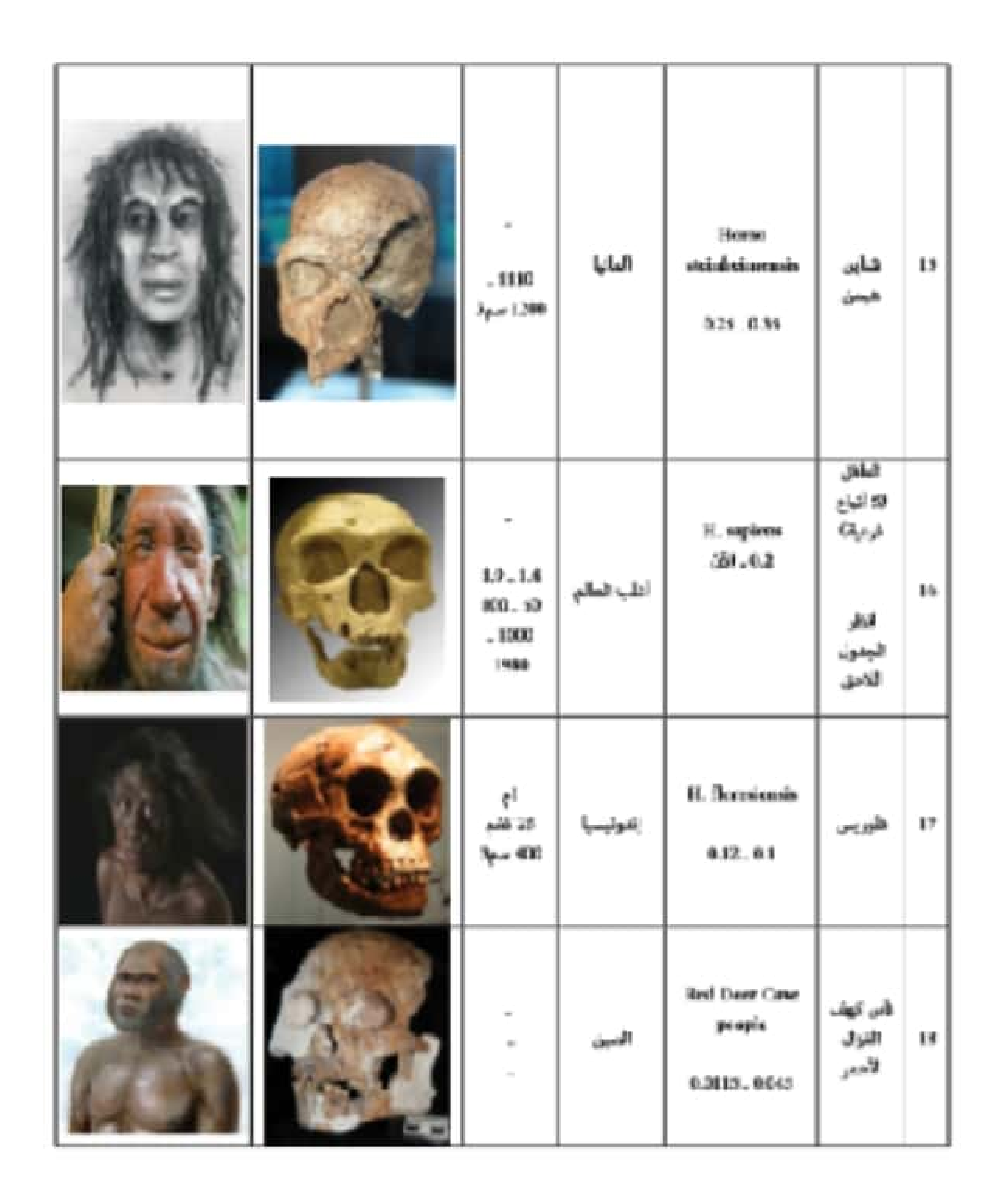
١. أنواع جنس الإنسان (٢.٥ مليون سنة ـ الحاضر) Homo

في الجدول الآتي نتعرف على أنواع جنس الهومو التي ظهرت منذ حوالي مليونين ونصف سنة قبل الآن وقد انقرضت جميعها على مراحل باستثناء الإنسان العاقل الذي استطاع أن يبقى حجم دماغه الكبير نسبيًا والذي منحه القدرة على التفكير والذكاء واستطاع أن يتكيف مع الظروف القاسية للعصور الجليدية.

ت	الاسم العام	الاسم العلمي وتاريخ الظهور والانقراض (مليون سنة)	مكان العيش	الطول م الوزن كغم حجم تجويف الدماغ سم3	صورة الجمجمة	الصورة التخيلية
1	الماهر (ليكي)	H. habilis 1.4 2.3 (Leakey)	إفريقيا	1 ـ 1.5 م 33 ـ 55 كغم 510 ـ 660 سم3		
2	رودولفنس	H. rudolfensis 1.9	كينيا	- - 700 سم3		
3	الجورجي	H. georgicus 1.8	جورجيا	1.5م - 600سم3		
4	إرجاستر (الإفريقي)	H. ergaster 1.4 ـ 1.9	شرق وجنوب إفريقيا	1.9م - 700 ـ 850 كغم		
5	المنتصب (10 أنواع فرعية)	H. erectus 0.2 ـ 1.8	إفريقيا أوراسي (جاوة،الصين، الهند القوقاز)	1.8 م 60 كغم 820 ـ 1000 سم3		
6	سيبرانن	H. cepranensis 0.35 ـ 0.5	إيطاليا	- - 1000 سم3		
7	السالف	H. antecessor 0.8 ـ 1.2	إسبانيا	1.75م 90 كغم 1000سم3		

		ام - -	جنوب إفريقيا	H. gautengensis 0.6 _ 2	جواتنجن	8
x		- - 1400سم3	جنوب إفريقيا	H. helmei 0.25	هلمي	9
		- - -	روسيا	H. denisova 0.04	دنيسوفا (إنسان X)	10
		1.8م 90 كغم 1100 _ 1400 سم3	أوروبا إفريقيا الصين	Homo heidelbergensis 0.35 _ 0.6	هايدلبرغ	11

		1.6 م 70 _ 55 كغم 1200 _ 1900	أوروبا غرب آسيا	H. neanderthalensis 0.03 _ 0.35	نياندرتال	12
		- - 1300	زامبيا	H. rhodesiensis 0.12 _ 0.3	الروديسي	13
AP Photo Bernat Armangue			إثيوبيا	Gawis cranium 0.2 _ 0.5	جمجمة جاوس	14



		- 1100 . 1200 سم3	ألمانيا	Homo steinheimensis 0.25 . 0.35	شتاين هيم	15
		- 1.9 . 1.4 800 . 10 . 1000 1980	أغلب العالم	H. sapiens [illegible] . 0.2	العاقل 50 أنواع فرعية انظر الجدول اللاحق	16
		1م 25 قدم 400 سم3	إندونيسيا	H. floresiensis 0.12 . 0.1	فلوريس	17
		- - -	الصين	Red Deer Cave people 0.0115 . 0.0145	ناس كهف الغزال الأحمر	18

جدول أنواع جنس إنسان الهومو (Homo)

وهو الإنسان الحقيقي

مراجع الجدول:

https://en.wikipedia.org/wiki/Homo_habilis

http://grumblesfromanoldgrouch.com/new-post-under-construction

http://www.storiediscienza.it/blog/ta
/g/ergaster

http://galeri.uludagsozluk.com/g/ho
/mo-rudolfensis

http://en.wikipedia.org/wiki/Homo_er
ectus

http://www.abouthumanevolution.net
٢٠ergaster.htm٪/html/Homo

-٦٧٧/http://www.livescience.com
skull-missing-link-human-ancestor-
ethiopia.html

http://www.unexplained-
mysteries.com/viewnews.php?
٦٥١١٦=id

http://www.theguardian.com/science
neanderthals-/١٧/may/٢٠٠٩/
cannibalism-anthropological-
sciences-
journalhttp://www.elmundo.es/elmun

/ciencia/٢٠٠٦/٠٩/١٨/do
htmlhttp://www.scientias.nl.١١٥٨٥٦٩١٩٩
/homo-denisova-leeft-ook-voort-in-
٤٩٢٩٤/aziaten

/http://dirkdrubbel.blogspot.nl
de-weg-naar-homo-sapiens-/٢٠١٣/٠٣
de-homo.html-٦-deel

-٢١٠٦٩٢/http://www.sott.net/article
Ancient-Legends-Once-Walked-
Among-Early-Humans

/https://picasaweb.google.com
BigBangInvoluti/١٠٠٩٣٠٣٥٨٨٨١٤٤٨٨٣٢٩٣٥
onContemplation?
٥٥٢٥٨٢٨٧٢٦٧٢٠٩٠١٦١٨#١=noredirect

http://www.avph.com.br/homocepran
ensis.htm

http://www.sciencebuzz.org/buzz_ta
gs/paleoanthropology

http://news.discovery.com/human/ge

t-ready-for-more-protohumans.htm

٢٠٪٢١٤٠+/http://www.yorku.ca/denning

htm.١٥Nov٢٠٠٥-٦/٢١٤٠-٢٠٠٥

csdm.qc.ca/LPage/sds/.http://www٢

histoire/HomoErectus.htm

http://www.oglekin.org/Paleontology/

Fossil-

htm.٢٠١٪٢٠Page٪Man/Fossil_Man

Diversit/http://www.savalli.us/BIO٣٧٠

Hominids.html.١٠/y

http://www.history.com/news/did-a-

new-human-species-thrive-in-stone-

age-china

http://commons.wikimedia.org/wiki/

File:Homo_sapiens_neanderthalensis

.jpg

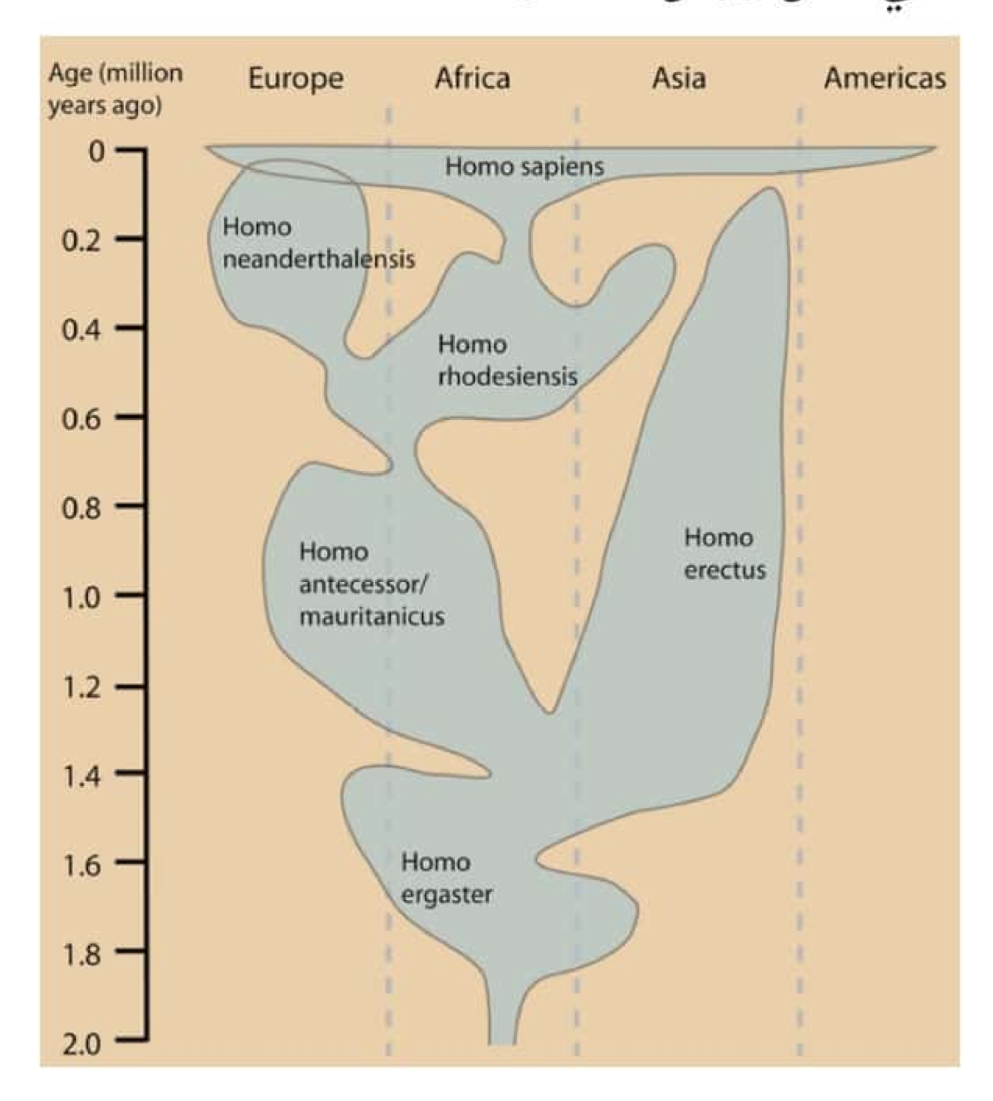
http://en.wikipedia.org/wiki/Homo_fl

oresiensis

http://sergechevalier.canalblog.com/

html.٢٠١٠/٠٦/٠١/١٨٠٧٨٠٧٦/archives

كان انتشار أنواع جنس الإنسان في كل العالم ولكن بنسب وأزمان متفاوتة، ويوضح الشكل الآتي مدى وزمن انتشاره:



التطور الزمني والسلالي والانتشار الجغرافي لأهم أجناس الإنسان الحقيقي Homo

سنتناول بالشرح الموجز نوعين مهمين من أنواع الهومو لنتعرف على طبيعة الإنسان

المنقرض:

الإنسان الماهر (Homo Habiles)

في تنزانيا وفي خانق أولدواي اكتشفت البقايا العظمية للإنسان المبكر، حيث ظهرت جمجمة جزئية بأسنان سفلى وعليا كاملة (شكل 3و4). ويتراوح زمن ظهور الإنسان المبكر ما بين (1.85 ـ 1.6) مليون سنة مضت وقد ظهرت جمجمته بزيادة تبلغ نسبتها ما بين (62 ـ 42%) مقارنة بالقرد الجنوبي القوي والنحيف حيث بلغت سعة الجمجمة المكتشفة في شرقي بحيرة تركانا حوالي 775 سم3 والصفة المميزة الثانية تخص كبر حجم الأسنان الخلفية الواضح.

ولعل الصفة الثالثة تخص قدرة هذا الإنسان على صنع أدواته من الحصى وهي أدوات بدائية جدًا، وهكذا نرى أن الخط التطوري للإنسان بدأ قبل (2) مليون سنة باتجاه كائن ذي مخ أكبر نتج عنه استعمال الحصى كأدوات (وهو تطور ثقافي لا بيولوجي) وقد بدأ هذا الإنسان من جنوب إفريقيا، ثم تطور بوضوح في شرق إفريقيا ووصل إلى الإنسان المبكر.

قدر «ليكي» عمر «الإنسان الحاذق» بنحو 1.8 مليون سنة، ورأى احتمال أن يكون هؤلاء نماذج مبكرة جدًّا من «الإنسان الواقف» كما رأى أن من المحتمل جدًّا أن يكون «الإنسان الحاذق» قد تطور باتجاهين متشعبين، أحدهما صوب «الإنسان الواقف» والآخر صوب «الإنسان العاقل»، وفي الحالة الأخيرة يكون «الإنسان الواقف» قد وصل إلى طريق مسدود، غير أنه يستحيل ذكر التفاصيل الدقيقة دون المزيد من الحفريات، وما يزال علماء الإحاثة حتى اليوم، يجادلون ويطلقون تخمينات حول خط الانحدار الدقيق للكائنات البشرية الحديثة، وما لا يجادل فيه أحد هو أننا منحدرون من أشباه إنسان بدائيين، أيًّا كانت التفاصيل الدقيقة.

إن الإنسان الحاذق هو أقدم شبيه إنسان قريب الشبه بالكائنات البشرية الحديثة، بما يكفي لوضعه في الجنس «الإنساني»، لذلك يمكن اعتبار الجنس برمته موجودًا منذ 1.8 مليون سنة. (عظيموف 2001: 78).

فطوال مليون سنة (قبل 2.3 إلى 1.4 مليون

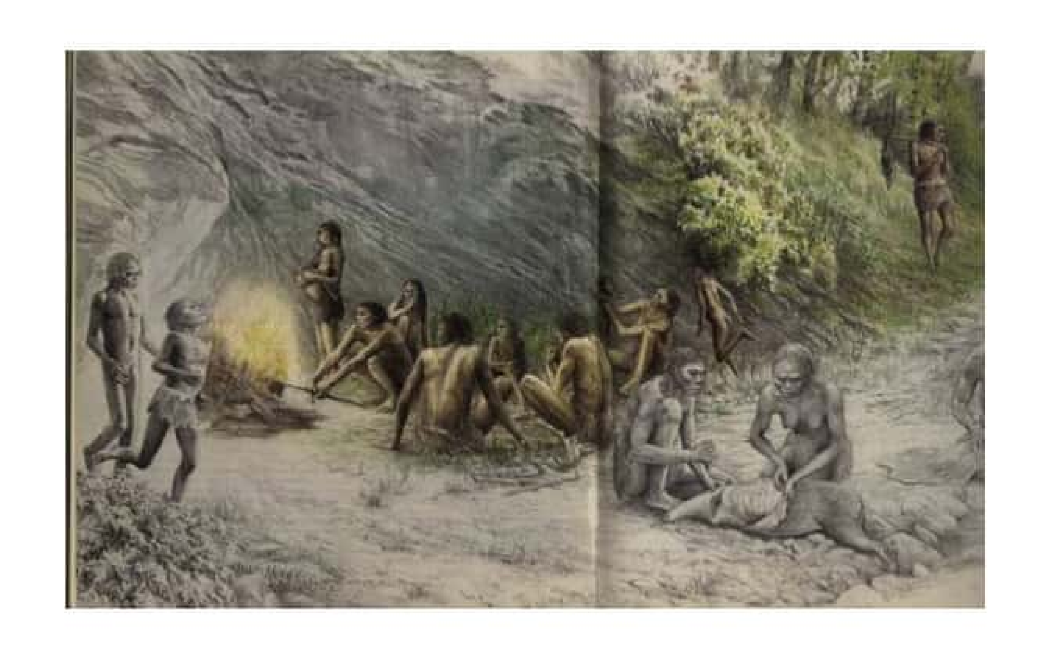
سنة) عاش في المنطقة نفسها بشرق إفريقيا نوعان مختلفان من أشباه إنسان هما: إنسان كسار البندق Paranthropus boisei والإنسان الماهر Homo habilis.

كان الصيد هو الوسيلة التي عاش بها الإنسان في تلك العصور الأولى من الباليوليت الأسفل، وكان ذلك يعني تبدلًا في طريقة غذائه من النبات إلى الحيوان، وهو أمر يحمل في بعض جوانبه، منافع إيجابية حيث «تغلب الإنسان على الاختبار القاسي للعصور الجليدية، فقد حباه اللّه مرونة العقل التي يستطيع بها تمييز الابتكارات وتحويلها إلى ملكية شائعة. والواضح أن العصور الجليدية قد أحدثت تغيرًا ضخمًا في الطريقة التي يستطيع بها الإنسان المعيشة، فقد دفعته إلى ألا يعتمد كثيرًا على النباتات في غذائه وأن يزيد من اعتماده على الحيوان. كما أن صعوبة القنص على حافة الجليد قد غيرت هي الأخرى إستراتيجية الصيد، فقد غدا مما لا يغري كثيرًا أن يقوم برصد حيوانات مفردة، مهما كان حجمها، وكان البديل الأفضل هو أن يتعقب القطعان وألا

يفقد أثرها، أن يتعلم الانتظار، ثم وفي نهاية الأمر أن يتخذ طبائعها، ومنها هجرة التجول. وكان هذا تهيؤًا مميزًا لصيغة المرحلة عبر ـ الإنسانية للحياة وهي في حالة تنقل. كان بها بعض من الخصائص القديمة للصيد، ذلك أنها كانت مطاردة يحدد فيها الحيوان المطارد المكان والسرعة، كما كان بها بعض الخصائص التالية لرعي القطعان. إذ لا بد أن يعتني بالحيوان، ثم يدخره (إذا سمح القول) كمستودع متحرك للغذاء». (برونوفسكي 1987: 29).

الإنسان المنتصب Homo erectus

ظهر هذا الإنسان في البليستوسين الأوسط (700.000 ـ 125.000) سنة مضت رغم أن هناك ما يشير إلى ظهوره في إفريقيا وجاوه والصين إلى زمن أبعد من ذلك.



جماعة الإنسان منتصب القامة

http://brattahlid.tripod.com/sw٣ - ٧٤webb.htm

ويمتاز هذا الإنسان بانتصاب قامته وطولها الأكبر مقارنة بأنواع القردة الجنوبيين، والمخ الأكبر حجمًا أيضًا، والاعتماد الأكبر على الثقافة، وقد ظهرت عدة أنواع من هذا الإنسان أمثال (جاوه، بكين، هايدلبيرج).

متى نستطيع أن نقول إن أوائل الإنسان قد أصبحوا الإنسان نفسه؟ إنه سؤال دقيق، لأن هذه التغيرات لم تحدث ما بين يوم وليلة، ومن الحماقة أن نحاول أن نجعلها تبدو أكثر فجائية مما كانت بأن نحدد التحول بدقة، أو أن نجادل

في الأسماء، فمنذ مليوني سنة لم نكن بعد بشرًا، ولكنا كنا بالفعل آدميين منذ مليون سنة. فلقد ظهر منذ نحو مليون عام مخلوق يمكن أن يسمى «إنسان» (هومواركتص)، وانتشر أبعد من إفريقيا، أما الكشف الكلاسيكي لهوموراكتص فقد تم في الصين، ويسمى إنسان بكين، كان عمره نحو أربع مئة ألف سنة، وكان بالتأكيد أول مخلوق يستخدم النار. (برونوفسكي 1987: 25).

يقول برنارد وود Bernard Wood المتخصص بعلم الأحافير ويعمل في جامعةGeorge Washington: «كان يعتقد أن تتبع الأسلاف التطورية للإنسان العارف Homosapiens أمر واضح المعالم نسبيًا: فإنسان القرد الجنوبي Australopithecus هو والد الإنسان المنتصب Homo erectus، وهو والد إنسان نياندرتال Neandertal الذي هو والدنا، إن الأحافير، ضمن قرائن أخرى، التي تم الحصول عليها من شرق إفريقيا خلال الأربعين سنة الماضية نسفت هذه الفرضية، أظهرت أحدث

الأدلة أن العديد من أنواع أشباه إنسان hominin species المختلفين تقاسموا الحياة على هذا الكوكب في أوقات مختلفة. وسيشغل اكتشاف الصلات الكائنة فيما بينها ـ وأيها أدى إلينا مباشرة_ اختصاصيي علم الأحافير (المستحاثات) paleontologists لعشرات السنين». (http://hekmah.org/ ـ العائلة ـ عن ـ تطور ـ الإنسان ـ بر: الاقتباس في 24/2/2018).

تأتي التأكيدات العلمية لتوضح لنا أنه ليس هناك سلالة واحدة متصلة توصلنا إلى الإنسان العاقل العاقل والإنسان الحديث، بل إن هناك أنواعًا مختلفة قد تكون تناسلت فيما بينها وأنتجت الإنسان العاقل «وهناك أدلة على تعدد الأنساب في ماضينا الأقرب، فإنسان نياندرتال، على سبيل المثال، جرى تعرفه كنوع مستقل لمدة 150 عامًا، وبمرور الزمن اكتشف الباحثون المزيد من الطرق، فعرفوا أن هذين الشبيهين بالإنسان يختلفان عن الإنسان الحديث. وإننا نعلم أيضًا أن شبيهًا ثالثًا للإنسان وهو الإنسان المنتصب ربما

بقي حيًا فترة أطول مما اعتقدناه أصلًا وأن الإنسان القزم، على الرغم من عزلته في جزيرة فلوريس، هو من المؤكد نوع رابع من أشباه إنسان الذي عاش على الأرض خلال 100 000 سنة الماضية. وهناك دليل على وجود نوع مميز خامس من أشباه إنسان منقرضين وهو إنسان دنيسوفان Denisovans، فقد أتى هذا الدليل من تحليل دنا DNA قديم مستخلص من عظمة إصبع عمرها 40 000 سنة. وقد ظهر دليل على وجود نوع آخر على الأقل من «نسب شبحي» ghost lineage من دنا إنسان حديث، ما زال على قيد الحياة منذ 100 000 سنة. وهكذا، فإن تاريخنا التطوري الحديث هو أكثر «تشجرًا» مما اعتقد الناس حتى قبل عشر سنوات. (http://hekmah.org/ ـ العائلة ـ عن ـ تطور ـ الإنسان ـ بر: الاقتباس في 24 / 2/ 2018).



الإنسان المنتصب القامة يمارس حياته اليومية

أ. إنسان جاوه: وهو إنسان منتصب القامة عُثر عليه في إحدى الجزر الإندونيسية جنوب شرقي آسيا وهي جزيرة جاوة وسمي باسمها، ويعتقد أن هذا الإنسان صنع أدوات تعود للبليستوسين الأوسط والمكونة من سواطير ومكاشط صوانية خشنة ويحتمل أن يكون إنسان جاوه مثله مثل الإنسان منتصب القامة، قد أصبح صيادًا منتظمًا، وهو نمط للحياة يصبح ممكنًا بفضل ازدياد حجم المخ مقارنة بالقرد الجنوبي الذي يمكن أن يكون قد نشأ بفعل الضغوط الانتقائية لمجتمع الصيد، حيث تنشأ وتتطور القدرة على التعلم من الماضي والتخطيط للمستقبل وتوصيل الأفكار. (النور 1995: 352 ـ 353).

ب. إنسان بكين: Sinanthropus) Homo erectus pekinensis) وهو إنسان منتصب القامة عثر عليه جنوب غربي مدينة بكين الذي استعمل وصنع أدوات من الحجر الرملي والصوان الشفاف والكوارتز والصخور البركانية والحصى النهرية المبلولة بالمياه، ويرجَّح أن يكون هذا

الإنسان قد نجح في اكتشاف النار، وعرف السكن داخل المغارات، وصيد الحيوانات الكبيرة، ويعتبر هذا الإنسان أكثر تطورًا من إنسان جاوة ولكنه من نوعه.

ويعتبر العلماء اليوم، أن هذا النوع من البشر هو الذي انحدر منه الإنسان العاقل أي ما يسمى بالإنسان العاقل المبكر.

أما البشر الأثريون فلا يمكن أن يكونوا منحدرين من سلالة القردة العليا الأسترالية ذات التميُّز الكبير، وإنما هم انحدروا من نوع قديم سابق للقردة الأسترالية، وذلك قبل حوالي مليوني سنة (خلال ما يُسمى بالطور الإفريقي Stade Africanus). ومن مواقعهم الأصلية التي هي إفريقيا فيما يُرجَّح هاجروا بادئ ذي بدء إلى آسيا حيث كوَّنوا المجموعة المسماة «إنسان جاوة. القرد الصيني» - Pithecathropes sinanthropes. ثم هاجروا بعد ذلك إلى أوروبا حيث شهدوا تطورًا خاصًا آل بهم إلى الرجل النياندرتالي. وإنما في إفريقيا أو في الشرق الأدنى حصرًا شهد البشر الحديثون اختلافًا

ميَّزهم عن سا ئر سلالتهم، ومن ثم نزحوا باتجاه سائر القارات وتوطنوا فيها، وفي مسار هذا التطور رأينا ظهور سمات إنسانية منها اكتساب الوضعية العمودية عند القردة الأسترالية واكبها صنع أولى الأدوات البدائية، ومنها تضاعفت السعة الجمجمية عند البشر الأثريين، مع تحسن في صناعة الأدوات، وظهور استعمال النار، وهيكلة المساكن، وظهور طقوس متصلة بأكل لحم البشر أو بالموت والدفن، ومن وجوه هذا التطور تميَّز النياندرتاليين، وظهور معتقدات خاصة بما بعد الموت عندهم، وهو ما تجلى في المدافن، وأخيرًا ظهر الإنسان المفكر Homo Sapiens الذي تواصل معه ازدياد السعة الجمجمية، وظهر الفن شاهدًا على تطوُّر التجريد، وفي هذه المرحلة حدثت ثورة بيئية في مستوى صناعة العهد الحجري الأخير أدت إلى تركيب جديد في المجتمع انتهى إلى عالمنا الحالي. (شالين 2005: 160 ـ 161).

ج. إنسان هايدلبيرج: الذي عُثر على فكه قرب جامعة هايدلبرج في ألمانيا، وما يزال الجدل دائرًا

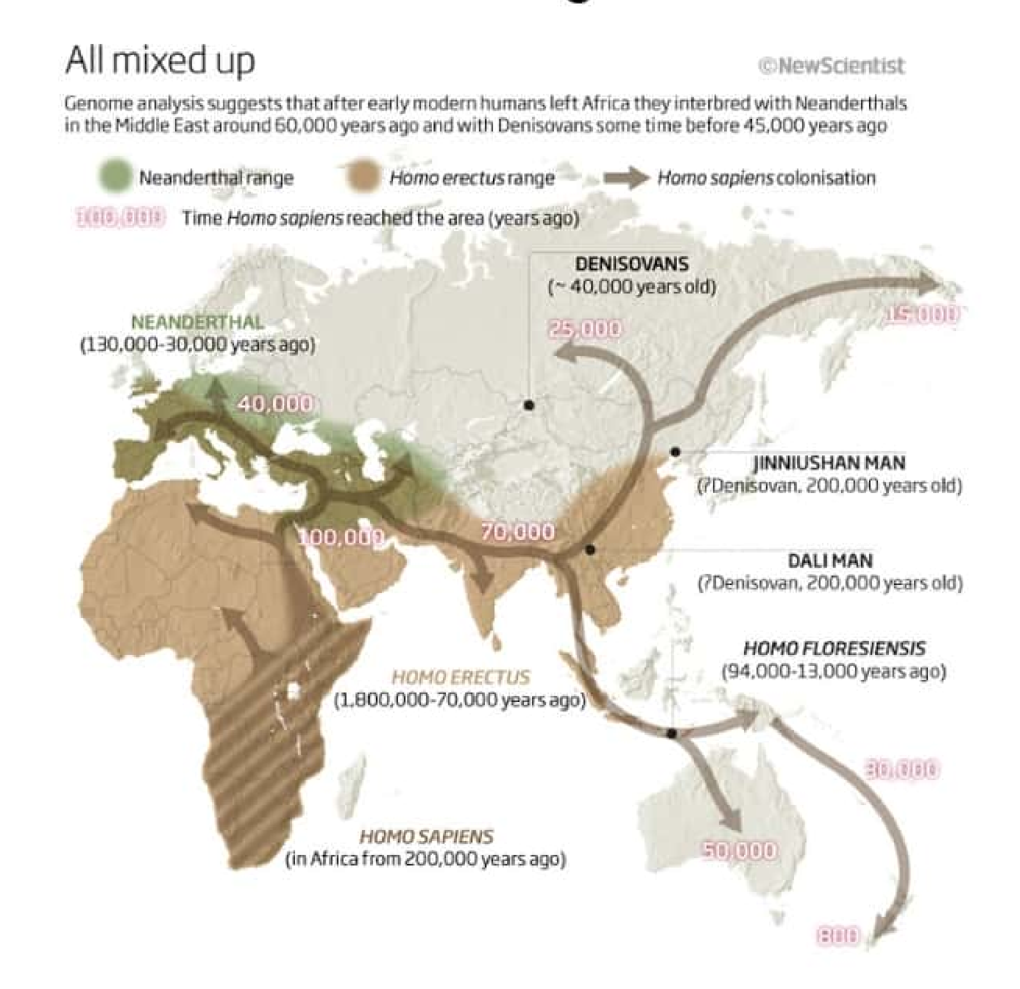
حوله، وهناك أنواع أوروبية أخرى مثل إنسان بترالونا وغيرها.

وقد ظهرت بقايا الإنسان منتصب القامة في الجزائر (تيرنيف) وفي المغرب (الرباط، تيمارا، الدار البيضاء) وشكلت تلك المكتشفات بقايا أفكاك وجمجمة جزئية عثر عليها في سالي بالمغرب، وقد عثر في المغرب أيضًا على جمجمة شبه كاملة للإنسان منتصب القامة، وازدادت الدلائل على وجود واضح للإنسان منتصب القامة في شمال إفريقيا وشرق إفريقيا، حيث ظهر الإنسان منتصب القامة منذ حوالي 1.6 مليون سنة مضت، ليختفي كنوع قبل 500.000 سنة مضت وبشكل خاص في تنزانيا وكينيا وحتى إثيوبيا شرقًا وتشاد غربًا، ولم تظهر مخلفات للإنسان منتصب القامة في جنوب إفريقيا، ويمكن القول إن الإنسان الماهر الذي كانت إفريقيا موطنه تطور إلى الإنسان منتصب القامة في إفريقيا، وقد يكون أحد هذين النوعين قد هاجر إلى آسيا وأوروبا.



جمجمة وصورة متخيلة لإنسان هايدلبرج

Heidelberg Man



تاريخ وجغرافيا ظهور وانتشار الأنواع الرئيسية من جنس (Homo) منذ حوالي مليوني سنة

http://blog.nownews.com/article.php ?bid=٢٠٧٤٤&tid=٢٤٥٨٥٨٥

«وما إن تم التحول من الغذاء النباتي إلى الغذاء القارت (النباتي والحيواني معًا) حتى ثبت في هومواركتص وإنسان نياندرتال والإنسان العاقل هومورابينس. وابتداء من السلف أسترالوبيثكاص الخفيف الوزن أخذت عائلة الإنسان في تناول اللحوم: لحوم الحيوانات الصغيرة أولًا ثم لحوم الحيوانات الأكبر فيما بعد وبروتين اللحوم أكثر تركيزًا من بروتين النبات، وعلى هذا فقد قلل أكل اللحوم من حجم الوجبة ومن وقت تعاطيها بمقدار الثلثين. وكانت نتائج ذلك بالنسبة لتطور الإنسان بعيدة المدى، فقد أصبح لديه وقت فراغ أطول، يمكنه أن يستغله بطرق غير مباشرة، ليحصل على قوته من المصادر التي لا يمكنه التعامل معها بالقوة الجائعة الوحشية (مصادر كالحيوانات الكبيرة

مثلًا). والواضح أن ذلك قد ساعد ـ بالانتخاب الطبيعي ـ على تشجيع نزعة في الحيوانات الثديية جيمعًا أن تدفع بتأخير داخلي في المخ بين التنبيه والاستجابة، تطور في نهاية الأمر إلى القدرة البشرية الكاملة على تأجيل إشباع الرغبة. (برونوفسكي 1987: 27).

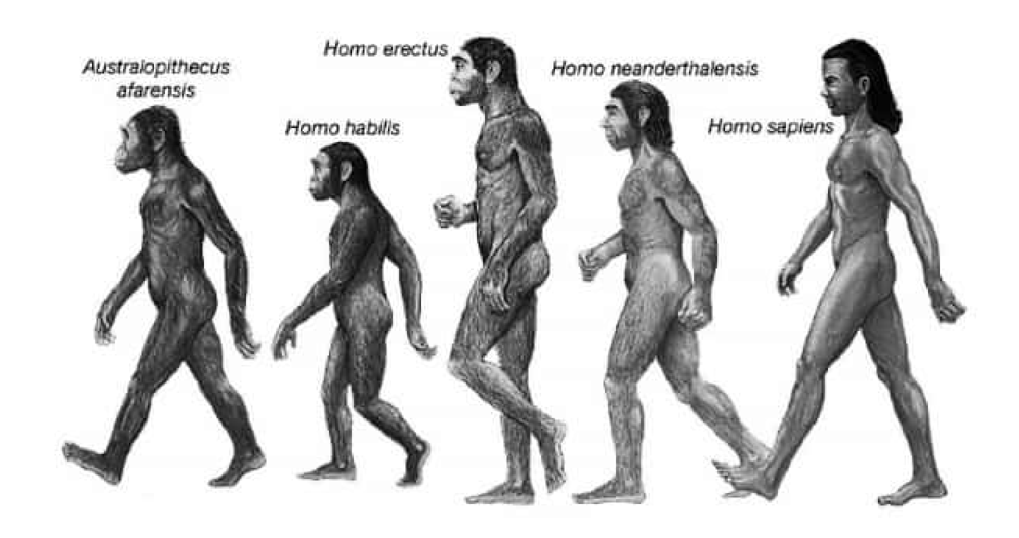
٢. الأنواع الانتقالية للإنسان العاقل

الإنسان الانتقالي (سولو، روديسي، نياندرتال)

يستخدم اصطلاح (الأشكال الانتقالية) ويشير إلى الأشكال المتحجرة، التي تعرضت لتبدلٍ يجعلها تظهر اختلافًا عن متحجرات الإنسان منتصب القامة من جانب، وعن متحجرات الإنسان العاقل من جانب آخر، ويتميز الثاني عن الأول بكبر جمجمته وأن مقدمة رأسه مستديرة وعمودية وعدم تطور البروز فوق محجر العين وصغر حجم الأسنان والأضراس والنحافة النسبية لعظام الفخذ، وقد اكتشفت جماجم ومخلفات هذه الأشكال الانتقالية في ستاينهايم، سوانزكمب، أرانجو في كلٍّ من ألمانيا، بريطانيا، فرنسا على التوالي.

ويطلق العلماء أحيانًا على إنسان البلستوسين اسمين آخرين هما (الإنسان العاقل القديم) الذي يرون أنه يشكل الجد الأعلى للإنسان العاقل الذي ظهر في العصر الحجري القديم الأعلى، وإنسان سولو.. وهو سلالة منقرضة من الإنسان العاقل القديم.

ثم ظهرت الأنواع اللاحقة منذ العصور الحجرية القديمة والأوسط والأعلى وهي إنسان روديسيا، إنسان نياندرتال، إنسان يوسكوب وأخيرًا الإنسان العاقل الحديث.



تطور أنواع الأنسان

المرجع: الموسوعة البريطانية

الإنسان النياندرتال (١٢٥.٠٠٠ ـ ٤٠.٠٠٠) سنة مضت:

نعلم الآن من الدراسات الجينية وأدلة الأحافير لإنسان نياندرتال Neandertal، وما يدعى الإنسان القزم Hobbit في فلوريس Flores بإندونيسيا (floresiensis Homo) بأن أسلافنا المباشرين ق بالاشتراك مع العديد من الأقارب ذوي الصلة. وفضلًا عن ذلك، فإن اكتشافات أحفورية أخرى بينت أنه في الماضي البعيد (من مليون إلى أربعة ملايين سنة خلت) كانت هناك فترات كان فيها أسلافنا على الأرض برفقة الأقرباء ذوي الصلة في الوقت نفسه. وهذا ما يجعل فكرة الانحدار من نسل معين أعقد مما توقعه المتخصصون بعلم المستحاثات.

لعل أهم ميزات الإنسان النياندرتال شكله وبنيته، فقد تميز بمتانة الجسد والبنية المتناسقة مع شكل الرأس حيث معدل قامته (55 ـ 65) سم، وعظامه سميكة وثقيلة المفاصل.

لقد كان إنسان النياندرتال أقصر قامة منا في الظاهر، وأكثر امتلاء، وله عضلات أضخم وأقوى، ولكن لا يبدو أن كل هذه الفروق تعني الكثير من الوجهة البيولوجية، فإنسان النياندرتال يعتبر

اليوم منتميًا إلى نفس النوع الذي ننتمي إليه، ومن ثم فاسمه العلمي هو الإنسان العاقل النياندرتالي في حين أن الإنسان الحديث هو الإنسان العاقل العاقل.

وقد عاش إنسان النياندرتال في أوروبا أساسًا، وعثر على بقايا نياندرتالية في فرنسا أكثر مما عثر على بقايا بعض منها في أي مكان آخر، ولكن يبدو أن مجال إنسان النياندرتال امتد شرقًا حتى آسيا الوسطى، وقد ظهر أول الأمر في هيئته النموذجية منذ نحو 100000 سنة (وإن وردت أنباء مفادها أن بعض عينات منه أقدم عهدًا ترجع إلى نحو (250000) سنة مضت، وقد انقرض قوم نياندرتال منذ نحو 35000 سنة، بعد ظهور الإنسان الحديث بمدة وجيزة. (عظيموف 2001: 77).



إنسان النياندرتال

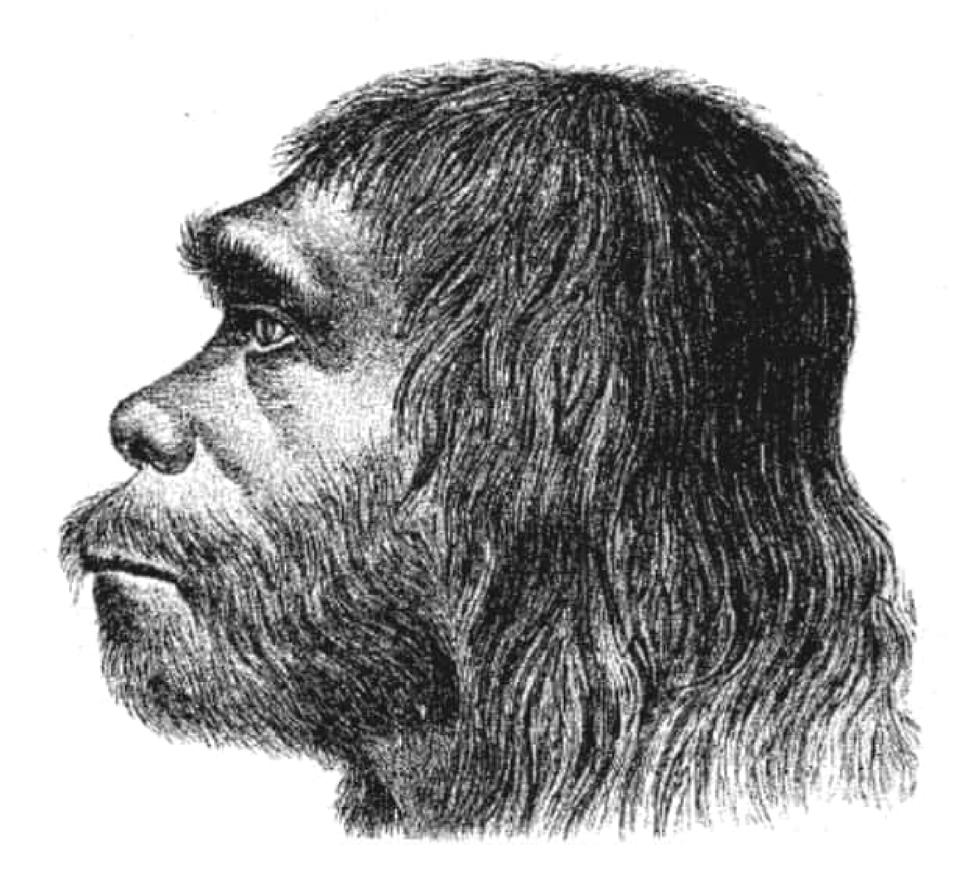
http://www.lbl.gov/Publications/Curr

html.٢٠٠٦-١٧-ents/Archive/Nov

أما وجه إنسان النياندرتال فغليظ ويفوق وجه الإنسان الحديث طولًا وعرضًا ويظهر الأنف ضخمًا وذا قنطرة والوجه دون ذقن، وكان الفم

واسعًا والفكان بارزان إلى الأمام.





جمجمة إنسان النياندرتال وشكله

وقد اتفقت أغلب الآراء على أن هذا الإنسان نشأ من سلالة مختلفة عن السلالة التي نشأ منها الإنسان العاقل، وأن الصلة بين الإنسان العاقل والإنسان المنتصب القامة هي الأقوى.

وقد تم الكشف عن هذا الإنسان في أوروبا وآسيا وإفريقيا، وكان حجم جمجمته لا يقل عن متوسط حجم مخ الإنسان العاقل، بل قد يفوقه أحيانًا، وتقديراتها الحالية تصل إلى (1220 ـ 1800) سم3. وقد تمكن هذا الإنسان من إنتاج الأدوات الموستيرية الجيدة الصنع، واكتشف تقنية جديدة هي تقنية النواة القرصية الشكل المشذبة الأطراف والصالحة لأغراض كثيرة، واستعمل الملابس والنار وسكن الكهوف ومارس الصيد بمهارة.

٣. الإنسان العاقل Homo Sapien

لم يكن الإنسان العاقل خاتمة أنواع الإنسان كما هو شائع، بل إن هذا الإنسان ظهر على ثلاث مراحل متفاوتة:

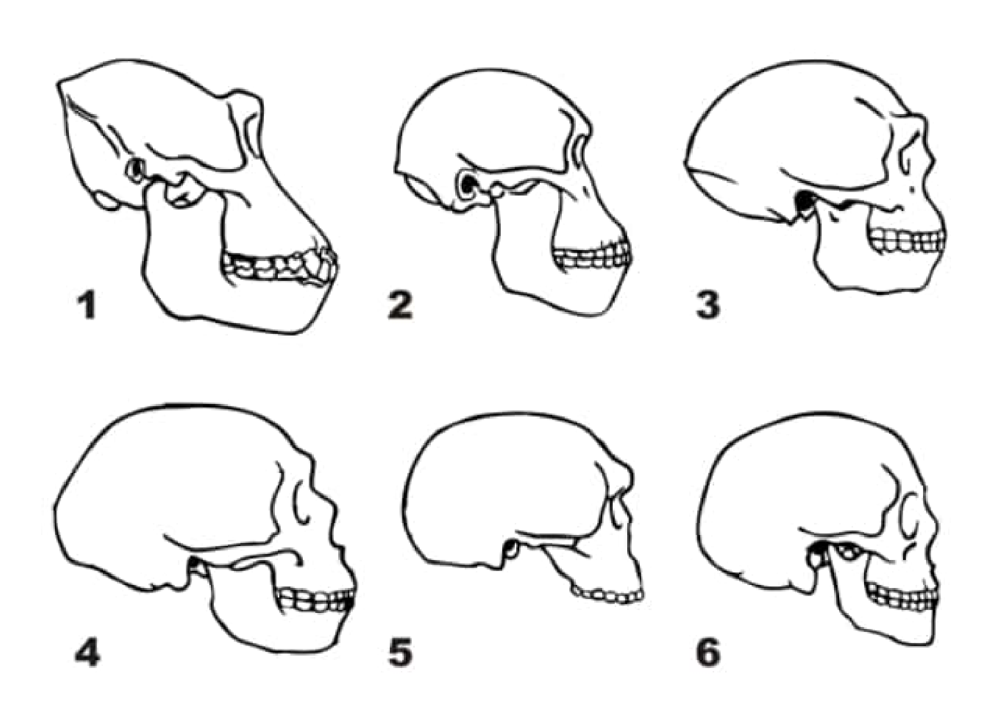
الإنسان العاقل المبكر الذي ظهر في حدود 160 ألف سنة قبل الآن أي إنه سبق إنسان

النياندرتال.

الإنسان العاقل الحفري أو الآثاري (الأركي) وهو الذي ظهر في حدود 35 ألف سنة قبل الآن.

الإنسان العاقل العاقل وهو الإنسان الحديث الذي ظهر في حدود 10 آلاف سنة وما زال حتى يومنا هذا.

وفيما يلي شكل جماجم بعض أنواع الإنسان ومنها الإنسان العاقل بنوعين:



جماجم ١. الغوريلا ٢. الإنسان القردي الجنوبي

٣. المنتصب ٤. النياندرتال

٥ و٦. العاقل

لاحظ تناقص بروز وتقدم الفكين وزيادة ثخن

وحجم وسعة الجبين

وفيما يلي جدول يبين أنواع الإنسان العاقل:

	النوع الفرعي	اسمه العلمي	مكان وجوده	صورته العظمية في الآثار	صورته المتخيلة
1	الروديسي	H.s.rhodesiensis Homo heidelbergensis Broken Hill 1 "Rhodesian Man 125000 _ 300000	زامبيا		
2	العاقل النياندرتالي	H.s. neanderthalensis 130000			
3	العاقل آدالتو	H.s.idaltu 160.000	إثيوبيا		
4	العاقل الأثري (كرومانيون)	H.s.archiac Magnon) _ (Cro 10000 _ 160000			
5	العاقل العاقل (الإنسان الحديث الحالي)	H.s.sapiens 10000 _ الآن			

http://theevolutionstore.com/store/h-١-omo-heidelbergensis-broken-hill/rhodesian-man-ss٠٣٨

http://www.biolib.cz/en/taxonimage/i٤٥٣٨٤٧=taxonid?/d٧٨٣٨٦

http://shadowness.com/Akela/homo-heidelbergensis-rhodesian

http://www.bradshawfoundation.com/origins/homo_sapiens.php

http://eden-saga.com/en/anthropology-darwin-datation-dna-homo-habilis-erectus-neandertal-homo-sapiens-sapiens.html

http://www.omda.bg/public/biblioteka/petko_simeonov/hominidae.htm

http://en.wikipedia.org/wiki/Human_evolution

صفات الإنسان العاقل النياندرتالي

وزنه في حدود 60 كغم، وسرعته القصوى في حدود 8 كم في الساعة، ومعدل عمره بين (35 ـ 50) سنة، ويعيش كمجموعات وهو منقرض الآن. لونه بني أو أسود أو أبيض أو بلون الزيتون، وطعامه المفضل هو الخضروات وهو يسكن قرب الأنهار، وهو كائن ذكي ويقيم اتصالات جيدة.

٤. الإنسان العاقل الحفري archic Homo Sapiens

وقد ظهر هذا الإنسان (الذي ينتسب له الإنسان المعاصر) منذ حوالي 75.000 سنة مضت وما بعدها، وفي أوروبا ظهر هذا الإنسان منذ حوالي 50.000 سنة مضت، وهو ينحدر من جنس الإنسان منتصب القامة الذي ينحدر بدوره من الإنسان الماهر.

وهناك أربع مجاميع من هذا الإنسان هي:

أ. إنسان كرومانيون Cro ـ magnon

ب. إنسان كومبي كابل برن Cambe ـ Capalle ـ Brunn

ج. إنسان جريمالدي Grimalde ذو الصفات الزنجية.

د. نماذج أخرى تمثل السلالات البشرية المختلفة البيضاء والسوداء والصفراء أي العناصر القوقازية والزنجية والمغولية.



أماكن ظهور الإنسان العاقل

mo/http://anthro.palomar.edu/homo٢

htm.٤_d_homo



الإنسان العاقل وهو يرسم ويمارس طقوسًا في كهف لاكسوس في فرنسا

http://brattahlid.tripod.com/sw٣٧٤w-ebb.htm

وفي القارة الإفريقية ظهر هذا الإنسان بشكل واسع، فقد تم العثور في الجزائر على أكثر من خمسين هيكلًا جزئيًا، وكذلك في المغرب ومصر والسودان وفي شرق إفريقيا عثر على بقايا هذا الإنسان في بحيرة تركانا وفي أولدواي وكينيا وجنوب إفريقيا، وبوقت مبكر أي قبل أن يظهر هذا الإنسان في أوروبا، حيث ظهر أن الإنسان العاقل لجنوب إفريقيا يعود لفترة حوالي (115.000) سنة مضت. (النور 1995: 303).




جمجمة الإنسان العاقل قبل ٤٠٠٠٠ سنة وشكله المتوقع

وفي ليبيا عثر على فك بشري يعود للإنسان العاقل في كهف (هوا فطيح) غرب درنة وقدر بأن زمنه يعود إلى حوالي (43.000) ق.م. (انظر McBurry 1960:168)

أما في الجزائر فقد عثر على جمجمة إنسان في كهف (مشطة) والذي يتصل بصلات إنسان الحضارة الوهرانية وهذه جميعها تعود لإنسان العصر الحجري القديم الأوسط (الباليوليت الأوسط).

وعثر أيضًا على جماجم وبقايا تعود للإنسان في شمال إفريقيا في العصر الحجري القديم

الأعلى والعصر الحجري الحديث.

٥. الإنسان العاقل العاقل (الحديث) Homo sapiens sapiens

وهو آخر نوع فرعي من الإنسان العاقل، ربما يكون قد ظهر مع نهايات العصر الحجري الأعلى في حدود 20000 ق.م. والذي يشكل الأصل المباشر لنا أي للإنسان الحديث، ويبدو أنه كان أكثر تطورًا وأكثر ذكاءً فهو الذي شغل العصر الحجري الوسيط (الميزوليت) والعصر الحجري الحديث (النيوليت) وأحدث التطور النوعي فيهما ثم في المراحل اللاحقة وصولًا إلى عصرنا.

«البشر هم نوع من عالم حيواني»: «الإنسان العاقل العاقل» (Homo sapiens sapiens). أمام هذا الطرح البسيط اتخذت الإثنولوجيا الفرنسية والأنثروبولوجيا الأميركية موقفين مختلفين. ركزت المدرسة الفرنسية، على أثر إميل دوركايم على الاختلاف الخاص (العاقل العاقل) الذي يميز البشر المعاصرين عن البشر البدائيين، ورأت مع دوركايم أن الظواهر الاجتماعية تختلف في طبيعتها عن الظواهر الطبيعية، ثم ركزت

اهتمامها على علاقات القرابة واللغة والتصورات والمؤسسات المجتمعية، أي على كل الخصائص الرمزية والفكرية واللغوية للإنسانية المكتملة التشكل». (لابوت وفارنييه 2004: 33).

مع الإنسان العاقل العاقل لا بد أن نعرف بأن التطور البيولوجي للإنسان أصبح مدعومًا وبقوة من التطور الثقافي حيث يؤثر هذا في إحداث تغييرات عميقة في البنيتين البيولوجية والروحية للإنسان ويفتح أمامه أبواب رُقي نوعي.

«ليس التطور الذي مر به الإنسان العاقل العاقل» تطورًا عضويًا فقط يستطيع أن يجعل من الممكن ـ وإن في وقت متأخر أحيانًا ـ تنظيم المجتمع وتأمين تقنيات وتنمية المواهب الذهنية. ويمكن إيجاد علاقة سببية في اتجاه معاكس: التطور العضوي لجنس البشر أصبح ممكنًا بفضل تنظيم اجتماعي معقد وبفضل التقنية بمظهرها المزدوج المهارة (للجسد وللفكر) وأدوات (مادية). بتعابير أخرى فإن الخيوط الأربعة الموصلة للتطور البشري ـ اجتماعي، ذهني، تقني،

وعضوي ـ تُنسج معًا وبالترابط من خلال علاقتها بالمحيط. ولقد سبق انطلاق تلك المسيرة بكثير ظهور البشر الأوائل. ذلك ما تبرهنه دراسات علم البداءة المقارن (Primatologie comparee)». (لابوت وفارنييه 2004: 41).

أدى هذا التطور إلى نشأة الفن التشكيلي على نطاق واسع حين رسم الإنسان العاقل العاقل في الباليوليت الأعلى، على جدران الكهوف، رسومات كان لها دلالة عظيمة على نضج مَلَكتي السحر والجمال، حيث تجسدت في رسوماته تطلعات جديدة مختلفة عن أسلافه فهي تقول، كما يرى برونوفسكي: «إن الإنسان قد اعتقد أنه يمتلك بها قوة، ولكن أية قوة؟ إننا ما زلنا نريد أن نعرف ما هي تلك القوة التي تصور الصائد أن يحصل عليها من الرسومات. لا أستطيع هنا إلا أن أعرض رأيي الشخصي. إنني أعتقد أن القوة التي يعبر عنها هنا للمرة الأولى هي قدرة التوقع: التطلع في المستقبل. إذ يصبح الصائد عند مشاهدته هذه النقوش أكثر ألفة بالمخاطر التي يعرف أنه سيواجهها، والتي لم يقابلها بعد. فعندما يستحضر

الصائد هنا إلى الظلام الغامض، ثم يلمع الضوء فجأة على الصور، فإنه يشهد البيزون كما سيراه عند المواجهة، وسيرى الغزال الهارب، وسيرى الخنزير المنقض، وسيشعر أنه منفرد معها كما سيحدث عند الصيد. ستنتقل له لحظة الخوف، وينثني ذراع رمحه بخبرة تنتظره لا يلزم أن يخشاها. لقد جسد الرسام لحظة الخوف، ليدخلها الصائد من خلال الصورة كما لو كانت غرفة ضغط». (برونوفسكي 1987: 32).

يمكننا أن نقرر أن الفن والسحر كانا النشاطين الأساسيين في تلك العصور واللذين يعبّران عن نظرة الإنسان للعالم في حينها، بل يمكننا الذهاب لأبعد من ذلك ونقول إنهما كانا بمثابة (علم) الباليوليت الذي ينظران، من خلاله، للعالم في حينها، «الفن والعلم كلاهما نشاطان إنسانيان متفردان، يقعان خارج نطاق كل ما يمكن للحيوان عمله. وهنا سنلحظ أنهما ينبعان من نفس الملكة الذهنية البشرية: القدرة على تخييل المستقبل، والتنبؤ بما قد يحدث ثم التخطيط مسبقًا له، ثم تمثلها لأنفسنا في صور نعرضها ونحركها داخل

رؤوسنا، أو داخل مربع من الضوء على الجدار المظلم للكهف أو على شاشة تلفزيون. إننا ننظر هنا أيضًا خلال تليسكوب التخيل، فالتخييل هو تلسكون في أعماق الزمن: نحن ننظر فيه للخلف في اتجاه الماضي، أما الرجال الموجودون عندئذ والذين صنعوا هذه الرسومات فقد نظروا فيه إلى الأمام، نظروا إلى ارتقاء الإنسان، لأن ما نسميه التطور الحضاري هو أساسًا نمو واتساع مضطرد في التخييل الإنساني». (برونوفسكي 1987: 33).

وفي مرحلةٍ لاحقةٍ، وتحديدًا في عصر الميزوليت، غير الإنسان علاقته بالحيوانات من قتلها المباشر وصيدها إلى استئناسها وتدجينها والعيش معها. وهذا التطور سيقوده نحو اكتشاف الزراعة وتكوين المجتمع، بمعناه الحقيقي، لأول مرة في مسيرته الطويلة هذه.

القسم الثالث: تاريخ الإنسان التطوري من زوايا مختلفة

١. نظرية داروين وأهميتها في تاريخ الإنسان التطوري

هكذا عرفنا أن الإزاحات المتتالية لمركزية درب التبانة ومركزية الشمس ومركزية الأرض ومركزية الإنسان قد عدّلت نظرتنا للوجود، وعرفنا أن التطور لا يعرف مثل هذه المركزيات بل هي من اختراع عقل الإنسان في مرحلة معينة سرعان ما سيندم عليها لاحقًا.

يرد في مقدمة أصل الأنواع مايلي: «إن الآراء التي درج عليها الإنسان قبل أن تنشأ علوم «الجيولوجيا والأحافير» والإنسان، فتظهر تقادم الأحقاب التي مضت على الأرض منذ أول نشوئها، وقدم الإنسان منذ ظهوره، قد قامت جميعًا على الموروثات الفكرية التقليدية. فقد قدر «يوشر» بدء الخلق وحدده بسنة 4004 ق.م. وعقب عليه دكتور «لايتفوت» فحدد يوم الخلق وساعته، فقال بأنه اليوم الثالث عشر من أكتوبر عند الساعة التاسعة من الصباح. وكان لا معدى للعقل من أن يستهدي بالفلك والأحافير و«الجيولوجيا»، إذا ما أراد أن يقع على الحق الصراح، الذي يهدينا إلى أن الكون، ومنه الأرض، يرتد عمره المديد إلى بلايين السنين». (داروين 2005: ج1: 35).

في موضوع الإنسان استطاع داروين (الذي أصبحت نظريته أساس علم التطور البيلوجي كلّه) ومعه آخر علماء الأحياء أن يجدوا مكانًا مناسبًا للإنسان في شجرة الأحياء، فقد تطور هو الآخر، مثل كلّ الأحياء، من سلالات كانت وما تزال تتعرض للانقراض ويحل غيرها محلها، وهكذا فالمستقبل مفتوح لأنواع بشرية قادمة، ولسنا نحن آخر سلالات الأحياء.

تنبع قوة نظرية داروين من إيمانه بالتطور والنمو المتسارع الحثيث، وهو حال كل شيء في هذا الوجود، وعدم بقاء أي حال على ما هو عليه «وقد ميز إرنست ماير في مقال نشره في (مجلة طيف العلوم) أربع مسلمات تعد مركزية في نظرية داروين للتطور. وفيها يتبين أن العالم لا يُفهم سكونيًا بل هو يُفهم كحركة دائبة. فأولًا الأنواع تتغير بصورة متصلة وبعضها يفنى والبعض الآخر ينشأ من جديد. وكما تثبت البقايا الإحاثية فإن هذا التغير ينتج عن تغير في شروط الحياة والتطور. ثانيًا يتحقق ببطء شديد وبصورة متصلة فلا تحصل فيه قفزات مفاجئة.

وثالثًا يعتبر داروين أنه بوسعنا أن نرجع «كل ما هو حي إلى قفزة أصلية واحدة مشتركة» ورابعًا ينطلق داروين من نظرية الانتخاب الطبيعي أو الاختيار. وخلال توالي الأجيال ينشأ تنوع كبير في الزاد الوراثي. وبذلك تتواصل «دون شك حياة الأنواع التي تكون أفضل توليفات صفاتها أكثر مناسبة للتوافق مع الوسط البيئي». ويتحقق التطور بفضل التناوب بين مراحل من الركود ومراحل من التغير المتسارع». (فولف 2012: 33 ـ 34).

وإذا كانت الروايات الأسطورية والدينية تدفع بنا إلى نشوة روحية معينة، فالروايات العلمية تدفع بنا إلى نشوة روحية عقلية ومعرفية من نوعٍ آخر، ربما يفوق ويتعدى مجال الروح ليكون الإنسان (عقل الكون) شاهدًا على ما جرى بمعرفته هذه التي كشفت عظمة تكوينه.

إن الادعاءات الكاذبة التي يروِّج لها بعض رجال الدين والمتخلفون، وهم الذين لا يعرفون مضمون نظرية داروين ولم يقرأوا كتبه، هذه الادعات التافهة التي تقول بأن العلم نفسه أثبت خطأ

نظرية داروين، فهم إنما يؤكدون جهلهم بالنظرية وبعلم تاريخ الأنواع الحيّة، وهو علم رفيع وعلى قدر كبير من الأهمية والتخصص، وهو يحتاج إلى جهود جبارة للضبط الدائم لسلالة الأحياء وعلاقتها ببعضها وهو ما لا يمكن توفره إلا من خلال مختبرات نوعية وتجارب دقيقة تقوم بها جيوش من العلماء لفحص كل الأحياء التي ظهرت والتي انقرضت والتي ما زالت في الحياة.

بعد كل هذا يأتي السفهاء الجهلة ليطلقوا جملة صفراء واحدة وهي (العلم نفسه أثبت خطأ نظرية داروين)، وأقول، بكل صراحة، إنه ما من نظريةٍ تتعزز وتزداد ثراءً، مع تقادم الزمن، مثل نظرية داروين، في مثل خزّن جبّار من المعلومات المتجددة عن الأحياء المترابطة بسلسلة من شبكات الأواصر والتطور عن بعضها. هكذا هي مسيرة العلم تتعزز كل يوم وتصحح بعض نقوصاتها بسبب اكتشاف آلات وأجهزة وتصورات جديدة، وهو ما حصل مع نظرية داروين الذي وضع نظريته العملاقة في منتصف القرن التاسع عشر يوم لم تكن هناك ميكرسكوبات ولا

مختبرات متطورة ولا معرفة لا بالدي إن أي ولا بالجينات، ومع ذلك فقد جاءت نظريته متقاربة جدًّا مع كل النتائج التي جاءت بها تطورات الفحص العلمي في هذا المجال.

«وباشلار يطلق نظرياته ورؤاه النافذة المحيطة بأعماق ظاهرة العلم كشاعر مُلهم، يقول: «العلم لا يخرج من الجهل كما يخرج النور من الظلام، لأن الجهل ليس له بنية، بل يخرج من التصحيحات المستمرة للبناء المعرفي السابق. حتى إن بنية العلم هي إدراك أخطائه. والحقيقة العلمية هي تصحيح تأريخي لخطأ طويل. والاختبار هو تصحيح الوهم الأولي المشترك»، فيؤكد باشلار كثيرًا أهمية النقد. أو حسب تعبيره «هذا الشك المسبق المنقوش على عتبة كل بحث علمي، يتصف بأنه متجدد، وهو سمة أساسية لا موقوتة في بنية التفكير العلمي»، لذلك ينتهي باشلار إلى أن العقل العلمي يتنكر دائمًا لما ينجزه، من حيث دأبه على نقده وتصويبه. ألم نتفق على أن منطق العلم «منطق تصحيح ذاتي»؟! إنه لهذا يكفل لتواتر محاولات العلماء الإبداعية، ومحض توالي

البحوث المنهجية... يكفل لها التقدم المستمر، من حيث يفتح أمامها آفاقًا أوسع. معنى هذا أنه مهما أحرزت العلوم الطبيعية من تقدم، فسوف يظل إحرازها هذا يحمل في صلب ذاته إمكانية التقدم الأبعد، فلا ركون ولا سكون ألبتة. بعبارة أخرى كل إجابة يطرحها العلم يطرح معها تساؤلات جديدة أبعد مرامًا. وكما يقول كلود ليفي شتراوس «سوف تكون هناك دائمًا فجوة بين الإجابة التي يكون العلم قادرًا على إعطائها لنا، وبين السؤال الجديد الذي سوف تثيره هذه الإجابة». (الخولي 2012: 16).

يرد في مقدمة أصل الأنواع ما يلي:

«سميت هذه النظرية «نظرية التطور»، أما العوامل الطبيعية التي يؤدي فعلها إلى التطور ونشوء الأنواع فخمسة عوامل:

1. الوراثة: ومحصلها أن الشبه يأتي بمشابهه، فالسنانير لا تلد كلابًا، بل سنانير، أي إن صغار كل نوع تشابه آباءها. ذلك في النبات، كما في الحيوان.
2. التحول: أفراد كل نوع تتشابه ولا تتماثل، أي

لا تكون نسخة مطابقة لأصولها. فهي تشابه آباءها ولكن لا تماثلهم. ففي بطن من السنانير مثلًا، لا تقع على اثنين متماثلين تمامًا، وإن تشابه الجميع حتى في اللون، فإنها تختلف في الظلال التي يمتد فيها اللون.

3. التوالد: إن ما يولد من النبات والحيوان أكثر مما يقدر له البقاء.. فالطبيعة تسرف في الإيجاد، كما تسرف في الإفناء، ومن هنا ينشأ العامل الرابع وهو:
4. التناحر على البقاء: وهو عامل مضطرد التأثير غير منقطع الفعل. فكل نبات أو حيوان يبرز في الوجود، ينبغي له أن يسعى إلى الرزق وأن يجالد في سبيل ذلك، وأن يجاهد غيره على ضرورات الحياة، وينشأ عن هذا:
5. بقاء الأصلح: فالأفراد التي تتزود من بنائها بقوة أوفى أو حيلة أذكى، أو تكون أكثر قدرة على مقاومة الأفاعيل الطبيعية، تكون أكثر قابلية للبقاء، وأعقاب نسل فيه صفاتها التي مكنت لها في الحياة.

وباستمرار فعل هذه العوامل الحية الخمسة،

أمكن للأحياء أن تعمر رقعة الأرض جميعًا». (داروين 2005: ج1: 38 ـ 39).

«على الفور حولت ميزان القوة لصالح الإنسان حتى على حساب أكبر الحيوانات. وأصبح من الممكن الطهي، واحترقت الغابات، وأعقب ذلك هجرة متزايدة من إفريقيا إلى مساحات كبيرة من العالم. وعاش هؤلاء صيادين وجامعين للقنص، ومن أجل التوجيه العقلي كان لا بد من اعتمادهم على تنوع في الرؤى العالمية وهو ما أسميناه الاعتقاد في الكيانات الروحية في الفصل الثاني. وكان العصر الذي تم ترويض النار فيه وتطبيقها غير مؤكد، وتم تقديره بالتقريب بأنه كان في الفترة ما بين 1.8 مليون إلى 250.000 عام. والمرحلة الثانية من الزراعة استكملت شكلها منذ 10.000 عام. وتحت هذا النظام كانت الرؤية العالمية لمركزية الأرض صعبة ومتأرجحة. والنظام الثالث وهو الصناعة مع الحداثة، التي ظهرت في نهاية القرن الثامن عشر، وبدأت الرؤية العالمية السامية قبل عقود قليلة ماضية. ويرى جودزبلوم علامات نظام رابع تظهر في الأفق كرد

فعل للتكهنات المتشائمة الحالية لتغيير بيئي عالمي، وستدعم الهياكل الاجتماعية تطبيق التنمية المستدامة والفكرة الخاصة بالتحول الناعم إلى نظام مستدام قادم يتم مناقشته الآن والفكر يغوي، ولكن هل هو حقيقي؟ نحن نفهم قدرًا ضئيلًا عن كيفية عمل هذا النظام، ومستوى الكبح الذاتي المطلوب لتطبيقه يتطلب من سكان العالم الكثير الذي لا يقدرون عليه. وإني أقترح أن ننظر إلى هذه المشكلة بمنأى عن علم نظام الأرض والرؤية العالمية السامية». (وستبروك 2016: 196).

«والخلاصة: أني أعتقد أن الأنواع لا بد من أن تنقلب في سلسلة تطورها كائنات محددة الصفات، وأنها لا تكون في أي عصر من عصور تطورها في حال من التخالط والنهوش يقتضيها وجود حلقات وسطى كثيرة التحول والتطور تربط بينها، وذلك للأسباب الآتية (ملخصةً):

«أولًا: أن الضروب الجديدة بطيئة التغير، ذلك لأن سنة التحول لا تظهر نتائجها إلا في خلال درجات من التحول بطيئة جهد البطء، والانتخاب

الطبيعي لا يبدأ تاثيره في طبائع العضويات إلا بعد ظهور تحولات فردية أو تباينات عامة مفيدة للأفراد، أو بعد أن تخلو في النظام الطبيعي الخاص ببقعة من البقاع مراكز يمكن أن تكون أكثر تكافؤاً، إذا سد فراغها تحول وصفي يطرأ على بعض ما تأهل به تلك البقعة من الأحياء. وتلك المراكز التي تخلو في نسق النظام.

ثانيًا: أن المساحات المتسعة المترامية الأطراف، التي نراها في الزمان الحاضر كتلة واحدة، يغلب أن يكون قد مر بها زمان، لا يبعد عن زماننا هذا كثيرًا، كانت فيه قطعًا متفرقة بعضها بمنأى عن بعض، وأن الحالات الطبيعية التي أحاطت بها قد ساعدت على استحداث صور عديدة خصت الآن بصفات معينة، وهي التي ندعوها بالأنواع الرئيسية.

ثالثا: إذا نشأ ضربان أو أكثر في بقعتين مختلفتين من إقليم بعينه متصل الأطراف، فالغالب أن لا تحدث الضروب الوسطى التي تربط بين هذين الضربين إلا في المناطق التي تتوسط بين البقعتين اللتين يقطنهما الضربان الأولان، وأن

سنن التحول ذاتها تجعل بقاء الضروب الوسطى قصير المدى». (داروين 2005: 236 ـ 237).

كان المفكر الهولندي أنطون بانكوك (1873 ـ 1960) يحاول التوفيق بين الماركسية والداروينية وجعلهما في سياق واحد «قال بانكوك بأن الثلاث صفات التي يعتبرها بشرية بصفة أساسية _استخدام الأدوات، التفكير التجريدي والكلام_ هي مترابطة بشكل معقد. ففي غياب إحداها لم يكن ليظهر عنصر البشر ويرتقي. فهم يدعمون أنفسهم ويحافظون بعضهم على بعض، وقد عملوا معًا كقاطرة تكتسب القوة عبر الزمن وحرروا الإنسانية من قيود حياة الحيوان. وقد ذكرت أن بانكوك في عصره، لعب دورًا مهمًا في الحركة الماركسية. وكان الهدف من أبحاثه أن يظهر أن الماركسية وداروين شيء واحد. لذلك بحث عن نظرية تجمع نشوء الحياة والثقافة معًا. وكانت عقيدته الحاسمة أنه في الإنسانية قد تم تغيير مسرح الانتقاء الطبيعي من النظام البيولوجي، إلى الأدوات المتغيرة والمتبادلة، التفكير والكلام. وفي الخلفية تتحرك

لتراقب كيف أن هذه الفكرة المضيئة قد أجبرته على التخلي عن العقيدة المادية التي أخذها ماركس. وهذا التيار الفلسفي يؤكد أن كل تطور يقوم على أساس مادي، ويمكننا الاعتقاد كما نحب، ولكن إذا لم تسمح البنية التكنولوجية والاقتصادية بتحقيق خططنا، فلن يتحقق أي شيء». (وستبروك 2016: 187 ـ 188).

الداروينية الذهنية والعصبية لشنجوه:

تقول نظرية جان بيير شَنْجوه Pierre ـ Jean Changeux إن الحدث الذهني هو حدث فيزيائي قابل للدراسة التجريبية والقياس الكمي. ولا يجوزالفصل بين النشاطين الذهني والعصبي، بل لا يجوز الأخذ بالثنائيات الميتافيزيقية التي لا سند لها في العلم، وينبغي التوقف عن اللجوء إليها في وصف الإنسان.

يكمن الحل في وصف وتفسير تكون واتصال الخلايا العصبية التي يبلغ عددها حوالي مئة مليار، بل إن الحل الدقيق يكمن في الدماغ الذي هو آلة معقدة حية دينامية ومتطورة باستمرار.

تؤكد العلوم العصبية وجود أساس جسمي

مادي طبيعي لكل ما هو ذهني، ولكل ما هو ثقافي بشكل عام. ويؤكد عالمية وكونية المعنى الذي له أسس عصبية.

يرى شنجوه أن الوعي إنتاج وإفراز للخلايا العصبية. وهو وظيفة من وظائف الدماغ. ولذلك يمكن تفسير النشاط الفني وتلقيه كنشاط عصبي وكنشاط كهربائي دماغي وتفاعلات فيزيو كيماوية. فكان عمله على الصيرورات الدماغية مؤسسًا على فكرة ترى أن الفن هو نوع من (الداروينية الذهنية) التي تقوم، مثل (تطور الأنواع)، على ثلاثية التبدل والانتقاء والتضخيم، وهذا ما جعل أعماله، في هذا المجال، تنصب في حقل (علم الإستطيقا العصبية) وحقل البيولوجيا العصبية للوعي (نيورو بيولوجيا الوعي).

وعلى العكس من كل الآراء المطروحة حول الأصل الإلهامي للفن نرى شنجوه مؤكدًا على الأصل البيولوجي للفن والفعالية العادية للدماغ تلك التي تتميز بثلاث فعاليات متتابعة:

1. التبدّل: حيث يقوم الدماغ بتغيير أسلوبه العادي الذي كان يسلكه إلى أسلوب استثنائي

هو الإبداع.

2. الانتقاء: حيث يقوم الدماغ في عمليات الإبداع باختيار أفضل السبل المتاحة أو المبتكرة للتعبير.
3. التضخيم: يقوم الدماغ بإنتاج العمل الفني منتقلًا من الإسكيتش والمخطوطة الأولية إلى العمل الفني.

النشاط الفني للإنسان أسبق من النشاط العلمي وأكثر عراقة، وهو أحد السبل المهمة في الترابط الاجتماعي.

يقول شنجوه «يشغل الإدراك البصري لموضوع ما العديد من مناطق دماغنا. لنأخذ اللوحة الفنية كمثال. إنها تعكس مجموعة من الإشعاعات الضوئية التي تُلتقط من طرف مستقبلات الشبكية وتُحول إلى نبضات عصبية. تنتقل هذه الأخيرة عبر العصب البصري إلى المهاد، وهو محطة أولى، ثم إلى القشرة الدماغية. وفي مستوى المناطق البصرية القذالية يبدأ إذن التحليل المعمق للشكل، وللألوان، وللصور. وهكذا ننتقل من نسخ الصورة المجدد إلى دلالتها،

وأساسًا في مستوى الجدارية القشرية الزمنية. عندما يتم تحليل وجه ما في هذا المستوى، فإن تمثله العصبي يغتني بمكون انفعالي، وذلك بالعلاقة مع الجهاز الحوفي (دماغ الانفعالات). بعد ذلك، يتحقق تركيب ذهني جديد في المستوى الأعلى من دماغنا، أي مستوى قشرة الفص الجبهي، ويمكن أن يحدث كل شيء بكيفية غير شعورية، لكن، وتبعًا لفرضية طورثُها مع عالم الأعصاب (ستانسلاس دهين)عندما تكون المنجزة الفنية مدركة بوعي، يحدث نشاط كهربائي متزامن ومكتسح في مجال العمل العصبي الواعي: وكأن الدماغ يتوهج. إنه (اشتعال متفرد) يشرك كلًّا من العقل والانفعالات، لكنه يبقى بحاجة إلى تحديد على المستوى الفيزيولوجي». (نور الدين 2018: 9).

٢. الدماغ البشري ومعجزة العقل

لا شك أن الدماغ البشري هو أرقى تركيب في الإنسان، وهو الذي كان وراء قدرة الإنسان على البقاء والتكيّف، لكن امتلاك مخ كبير هو أن يسرف في استهلاك كمية كبيرة من الطاقة. في

المتوسط، تصل كثافة الطاقة للمخ البشري إلى قيمة ضخمة 15 وات/كج، بينما كثافة الطاقة الكلية للأجسام البشرية تصل فقط إلى نحو 2 وات/كج. ويصيغ علماء الأعصاب الأمريكيون بيير ماجستريتي Pierre Magistretti، ولوك بلرين Luc Pellerin وجان ـ لوك مارتين - Jean Luc Martin هذا الأمر كما يلي:

«رغم أن المخ يمثل 2 في المئة فقط من وزن الجسم، فإنه يستقبل 15 في المئة من النتاج القلبي (حجم ما يضخه القلب من الدم في دقيقة واحدة)، و20 في المئة من استهلاك الجسم الكلي للأكسجين و25 في المئة من انتفاع الجسم الكلي من الجلوكوز. بتدفق إجمالي للدم 57 ملليلتر/100 ج. دقيقة، يستخرج المخ 50 في المئة تقريبًا من الأكسجين و10 في المئة من الجلوكوز من الدم الشرياني. ولا بد أن هذا الاستهلاك الضخم للطاقة كان ميزة كبيرة. ولولا ذلك، لكان قد تم استبعاد الأمخاخ الكبيرة بشكل غير عشوائي منذ وقت طويل. ورغم ذلك، بينما أصبحت أمخاخهم أكبر، تضاعف البشر، على

الرغم من أن نوعنا لم يمتلك أبدًا أسلحة بيولوجية رئيسية مثل القرون، أو الحوافر أو السموم. من الواضح، أنه حتى الوقت الراهن تجاوزت كميات المادة والطاقة التي استطاع البشر الحصول عليها بفضل أمخاخهم الأكبر والأكثر تعقيدًا، الاستهلاك المتزايد للموارد بواسطة أمخاخهم». (سباير 2015: 159).

وهذا يشير إلى الفعاليات الدماغية الكبيرة وحاجتها للطاقة، وهي فعاليات معقدة وكطويلة، فقد كشف علم فسلجة الدماغ عن مستوايات تفاعلية معقدة وواسعة يقوم بها الدماغ البشري، فضلًا عن عملياتها العقلية والفكرية الواعية واللاواعية التي تزيد من حاجته للطاقة، ومنها قدرته الرمزية والتجريدية الهائلة، «نحن البشر وبفضل قدراتنا الرمزية نملك جهازًا جديدًا عالي المستوى للتمثيل، الذي لا يقتصر عمله على إعادة تشفير الخبرات وتوجيه تكوين المهارات والعادات فقط، بل يوفر لنا أيضًا وسيلة لتصوير قسمات مميزة لعالم لا يدخل في خبرات أي مخلوق آخر، ألا وهو عالم المجردات، إننا لا نعيش فقط حياتنا

في العالم الفيزيقي ومجتمعنا الاجتماعي المباشر، بل نعيش أيضًا في عالم من قواعد السلوك والمعتقدات عن تأريخنا وآمالنا ومخاوفنا مما يتعلق بمستقبل نتصوره، وهذا العالم تحكمه مبادئ مختلفة عن أي شيء تم انتخابه لتصميم الدائرة العصبية، مما كان في أحقاب ودهور التطور الماضية، نحن لا نملك مناطق مخ تكيفت خِصِّيصَى للتعامل مع الفيض المهول من الخبرات الواردة من هذا العالم، وهي تلك فقط التي تكيفت للحياة في عالم عياني من المدركات الحسية والأفعال المادية، إذ إن هذه المنظومات العصبية عملت بحكم طبيعتها قسرًا وتبذل أقصى ما تستطيع للتوافق مع عالم غريب، وتعيد تسجيل مدخلاتها في أشكال أكثر ألفة وترتبت على ذلك نتائج إعجازية ومروعة معًا». (ديكون 2014: 775).

لم تكن الرسومات والرموز المصنوعة من الحجر أو الطين هي أول تجليات الرموز البشرية بل كانت اللغة، قبل الكتابة، هي أعظم جهاز ترميزي بين الأشياء وبين العقل «لهذا من المرجح

أن أقدم أشكال الاتصال الرمزي لم تكن لغة شبيهة بالكلام أو الإشارة اليدوية، وتضمنت على نحو شبه يقيني نطقًا، أي أصوات خارجة في موازاة إيماءات وأنشطة وأشياء شعائرية/ متواضعة عليها، بحيث تمثل جميعها مزيجًا غير متجانس من الأدلة الموضوعية التي تحولت إلى رموز، وبدأ كل منها يعتمد بشكل نسقي على الآخر، بحيث تحدد في مجموعها فئة مغلقة من أنماط محتملة للعلاقات، وثمة احتمال بأن الترميز الصوتي في أول وأقدم المراحل كان له دور متواضع بسبب نقص التحكم الحركي النازل إلى أن زاد حجم المخ، ومن المحتمل أيضاً أن معادلات الكلمات لم تكن متاحة قبل الهومو أريكتوس، ونظرًا لأن هؤلاء الأفراد كانت لهم أمخاخ بدأت تقترب من النطاق الحديث فقد كانوا ـ وعلى نحو شبه يقيني ـ يتمتعون بدرجة من المهارة الصوتية التي استخدموها بطريقة رمزية، وإن ما دفع هذا التحول إلى كلام لم يكن فقط القيود على سهولة استخدام الأشياء والأداء والإيماءات اليدوية، بل أيضًا التأثير التقابلي

لتضخم قشرة المخ استجابة لمتطلبات تعلم الرمز والنتائج المترتبة على المرونة اليدوية والصوتية، وكانت رموز الأشياء المادية محصورة في استعمالات وسياقات محددة إلى أقصى حد ـمثل استخدامها كأيقونات أو مياسم مادية ـ وتنزع إلى الإبقاء على رموز الأداء المعقد قاصرة استخدامها في سياقات شعائرية متخصصة». (ديكون 2014: 745 ـ 746).

٣. المقاربات الفلسفية لتفسير العقل العلمي

مع توغل العلم في تفسيراته الفيزيائية الدقيقة للدماغ والعقل والوعي، انتفض الفلاسفة وصحوا من رقادهم الطويل بعد الانبهارات الكبرى التي حطمت الرؤى الفلسفية للكون والعالم. وطالبوا بمقاربات تجمع بين العلم والفلسفة لمثل هذه الحقول. وعلى ضوء ذلك قام بعض العلماء بتداول آراء جديدة تعمل على ذلك، أي إنهم قادوا هذه العملية ولم يتركوها بيد الفلاسفة.

يرى إبنر شيموني أن نظرية الكم تستخدم مفاهيم مثل الحالة والملحوظات والتراكب واحتمالية الانتقال والتشابك «وقد طبق

الفيزيائيون إطار العمل هذا بنجاح على أنطولوجيتين مختلفتين إحداهما عن الأخرى هما أنطولوجيا الجسيمات، في ميكانيكا الكم القياسية اللانسبية للإلكترونات والذرات والجزيئات والبلورات، وأنطولوجيا المجالات، في الديناميكا الكهربية الكمية والكروموديناميكا Chromodynamics الكمية والنظرية العامة للمجال الكمي. ونظريًا، يمكن تطبيق نظرية الكم على أنطولوجيات متباينة تمامًا مثل أنطولويجا العقول أو الأنطولوجيا المزدوجة أو أنطولوجيا الكيانات المتاحة من خلال العقلية البدائية. وقد أثمرت التطبيقات الفيزيائية المعتادة لنظرية الكم على نحو رائع في تفسير الظواهر الملحوظة للمنظومات المركبة، بما فيها من منظومات ميكروسكوبية، إذا ما استخدمنا المصطلحات الميكوفيزيائية. ويبدو لي أن روجر يحاول أن يفعل شيئًا مشابهًا، بشرح الظواهر العقلية في إحدى الأنطولوجيات الفيزيائية عن طريق التوظيف الفعال للمفاهيم الكمية. أما أفكار وايتهيد المحدثة، على النقيض مما سبق، فإنها

تطبق إطار عمل نظرية الكم على أنطولوجية عقلية من البداية. وباعتراف الجميع، تعد أفكار وايتهيد المحدثة بدائية ومعتمدة على الانطباعات بدلًا من اعتمادها على الحقائق أو المنطق وخالية من التنبؤات النظرية التامة والتأكيدات التجريبية التي يمكن أن ترسخ مصداقيتها كنظرية «واعدة». من ناحية أخرى، فإن لها قيمة كبيرة في الإقرار بعدم قابلية اشتقاق العقلية، الأمر الذي تفتقر إليه كل أنواع مبدأ الفيزيائية». (بنروز 2009: 175).

لكن المذاهب الفلسفية الحديثة ومناهجها كانت تراقب الإنجازات الفيزيائية وتحاول أن تتخذ منها موقفًا دقيقًا يثير أمامها أسئلةً جديدة ويجعلها تنتبه لأمور معينة «وثمة جدال ذو صلة مناهض للفيزيائية يعتمد على مبدأ فلسفي أسميه «المبدأ الفينومينولوجي» (لكنني أرحب بأي إسهامات لأسماء أفضل مقترحة)، ويُقصد بهذا المبدأ أنه أيًا كانت الأشياء الموجودة بالفعل (أو الأنطولوجيات) التي تعترف أية فلسفة مترابطة بوجودها، فإن هذه الأشياء لا بد أن تفسر بصورة

كافية مظهرها الخارجي. ولهذا المبدأ نتيجة تقول إن الفيزيائية غير مترابطة، إلى جانب أن أية أنطولوجية فيزيائية قد تفترض ـ وعادة ما تفترض ـ تدرجًا أنطولوجيًا، يتكون مستواه الأساسي على نحو نموذجي من الجسيمات أو المجالات الأولية، وتتشكل المستويات الأعلى من تركيبات تألفت من كيانات أولية. وهذه التركيبات يمكن تصنيفها بطرق مختلفة، فهناك الطريقة التفصيلية التي تعطي الحالة الميكروسكوبية لأي نظام بالتفصيل، والطريقة العامة التي تقدر إجمالي أو متوسط الوصف التفصيلي أو تكمله، والطريقة الترابطية التي تعتمد على الروابط السببية بين نظم التركيب موضع الاهتمام والأدوات أو الأشخاص القائمين على عملية الإدراك، مع أي من هذه الطرق تتوافق المظاهر الشعورية في ظل هذا التصور للطبيعة؟ في الحقيقة، إنها لا تتوافق مع الطريقة التفصيلية إلا إذا اشتملت الفيزياء الأساسية على الخصائص العقلية، وهو ما يتعارض مع برنامج الفيزيائية. بالإضافة إلى ذلك، لا تتواءم المظاهر الشعورية

مع الوصف العام دون وجود نظرية مماثلة للنظرية ثنائية الجانب، التي شُرحت نقاط ضعفها في الفقرة السابقة. وبالمثل أيضًا لا تتواءم مع الطريقة الترابطية إلا إذا ارتبط الشيء سببيًا بموضوع حساس، وإجمالًا لا تتوافق المظاهر الشعورية مع أية طريقة في أية أنطولوجية فيزيائية». (بنروز 2009: 168 ـ 169).

كان بعض أصحاب المنهج الفينومونولوجي قد وقفوا مناهضين للفيزيائية وكانت حجتهم أن القانون السببي في العلم قائم على الإدراك ولكن الفيزيائية لاتتضمن أي مبدأ عقلي، وأن المظاهر الشعورية التي نصف بها الحقائق الفيزيائية لا تتلاءم مع الفيزيائية. لكن إبنر شيموني يرد عليهم فيقول: «مما لا شك فيه أن هاتين المعالجتين المناهضتين للفيزيائية تعدان بسيطتين، لكنهما قويتان إذ إنه من الصعوبة بمكان أن نرى كيف يمكن معارضتهما وكيف يمكن النظر إلى العقل بوصفه مشتقًا أنطولوجيًا، لولا وجود بعض الاعتبارات العديدة الخطيرة والهائلة. وأول هذه الاعتبارات يتمثل في أنه ليس ثمة أي دليل على

الإطلاق على انفصال العقلية عن الأجهزة العصبية عالية التطور. وكما يقول روجر: إذا كان العقل جزءًا خارجيًا منفصلًا عن الجسم الفيزيائي، فمن الصعوبة التوصل إلى سبب ارتباط كثير جدًّا من صفاته المميزة ارتباطًا وثيقًا بالمخ الفيزيائي. أما الاعتبار الثاني فيتمثل في الدلائل المتعددة على أن التركيبات العصبية هي نواتج لعملية تطور الكائنات البدائية المجردة من هذه التركيبات، وفي الحقيقة، إذا كان برنامج التطور ما قبل الحيوي صحيحًا أصبح ممكنًا إرجاع السلالة إلى الجزيئات والذرات اللاعضوية. والاعتبار الثالث هو أن الفيزياء الأساسية لا تعزو أي خصائص عقلية لهذه المكونات اللاعضوية». (بنروز 2009: 169).

أما روجر بنروز فلا يرى ضرورة لنشوء الوعي والعقل داخل حقل الفيزياء: «لماذا أعتقد أنه ينبغي علينا أن نتطلع إلى فيزياء جديدة تطرح تفسيرًا علميًا للوعي؟ وإجابتي باختصار أوضحها على النحو الآتي، فوفقًا لمناقشة أبنر شيموني، إنني ببساطة لا أرى أي مجال للعقلية الواعية

داخل إطار الصورة الفيزيائية الحالية عن العالم، مع الوضع في الاعتبار أن البيولوجيا والكيمياء يعدان من أجزاء تلك الصورة. علاوةً على ذلك، إنني لا أعرف كيف نستطيع تغيير البيولوجيا كي لا تصبح جزءًا من هذه الصورة دون تغيير الفيزياء. والآن هل لا يزال هناك من يريد أن يصف وجهة النظر المتخذة عن العالم بأنها «معتمدة على الفيزياء» إذا كانت تحتوي على عناصر من العقلية البدائية على المستوى الأساسي؟ في الواقع، هذا أمر يخص علم المصطلحات الفنية، لكنني أؤيد هذا الوصف على الأقل في الوقت الراهن». (بنروز 2009: 175).

ويتطابق رأي بنروز مع رأي ستيفن هوكنج الذي يقول: «بصفةٍ شخصية، أشعر بعدم ارتياح عندما يتحدث الناس _خاصة المختصين بعلم الفيزياء النظرية_ عن الوعي، إذ إن الوعي ليس خاصية نستطيع قياسها من الخارج. وإذا أمكن ظهور رجل أخضر ضئيل الحجم على عتبة بابنا غدًا، لن تكون لدينا وسيلة نقول بها هل هذا الرجل واعٍ أو لديه وعي بذاته أو أنه مجرد

روبوت. فأنا أفضِّل أن أتحدث عن الذكاء الذي يُعد خاصية يمكن قياسها من الخارج، ولا أرى سببًا لعدم محاكاة الذكاء على جهاز كمبيوتر. وبالتأكيد نحن لا نستطيع في الوقت الحالي محاكاة الذكاء البشري ـ كما أوضح روجر في لعبة الشطرنج ـ إلا أن روجر نفسه أقر بعدم وجود حد فاصل بين الذكاء البشري وذكاء الحيوان. لذلك سيكون كافيًا لنا أن نضع في الاعتبار ذكاء دودة الأرض، ولا أعتقد أن ثمة أي شك في أننا نستطيع محاكاة مخ دودة الأرض على جهاز كمبيوتر». (بنروز 2009).

لم يهادن العلماء ما طرحه الفلاسفة لاعتقادهم الراسخ أن ما يذهبون له هو من بقايا طرق التفكير الفلسفية الآيلة للاحتضار حين تواجه المنطق العلمي، فالعقل، في نظرهم، مفهوم فلسفي وليس مادة كيميائية داخل خلايا المخ، والإدراك مفهوم غامض ربما كان المقصود منه عشرات الآلاف من العمليات البيوكيميائية المعقدة والدقيقة والتي كان يجهلها الفلاسفة بينما تفني أجيال من العلماء لفك شفراتها، «لقد

ألقى هذا الاتجاه الرائد بظلال قاتمة على بحوث المتخصصين في العلوم الاجتماعية ممن اعتادوا النظر إلى الظواهر النفسية على أساس أنها نواتج عرضية (لما هو اجتماعي في الأساس)، لا يمكن اختزالها واعتبارها مردودات لأنشطة دماغية. وفي مواجهتهم مع علماء الأحياء، وصل الأمر بالبعض إلى حد إحياء بعض الأفكار التي راجت خلال القرن التاسع عشر بخصوص الخبرة الظاهراتية (Phenomenological) التي تُثمن السمات والقدرات الإدراكية الخاصة التي يتمتع بها البشر. وفي تحدٍّ للعلماء لجأ هؤلاء إلى إثارة قضايا على غرار: «إن كنتم تحسبون أنفسكم من الأذكياء فأخبرونا: لم لا نرى، ونحن واقفون فوق قمة الجبل _في أوج الصيف متطلعين إلى الوادي في السفح ـ سوى خليط من الأشياء ذات الظلال الخضراء المتفاوتة اللون، بينما ترونها أنتم مئات من أشجار البيسية الصنوبرية؟». (كيغان 2014: 283).

وبالمقابل قام العلماء بتفكيك منظومات الفلسفة والعلوم الإنسانية وأدخلوا عليها نشاطًا

جديدًا غير مألوف سابقًا شكّل ارتيابًا وحذرًا عند الفلاسفة والمشتغلين بالعلوم الإنسانية، فقد «أدى تطفل علماء الطبيعة على خصوصية المجالات البحثية الفلسفية، إلى سلب الفلاسفة جانبًا من دورهم التقليدي القديم بحيث لم يجدوا مناصًا من البحث عن مهام أخرى، وراح الكثير منهم يركز على تحليل مدى منطقية وترابط المعنى في النصوص المختلفة المتعلقة بالقضايا العلمية، وصار هذا المجال مبحثًا ناجعًا من بحوث الفلسفة المتطورة، ذلك أن معاني ودلالات الكثير من الكلمات تتغير بمرور الزمن». (كيغان 2014: 283).

٤. التكنولوجيا البيولوجية وأثرها على إنسان المستقبل

كان لتطور التقنيات البيولوجية الأثر الكبير في فتح مخيلة الإنسان على مصراعيها لإحداث ما يرغب إحداثه في طبيعة الكائنات الحية وفي تكوين الإنسان، ففي مجال استنساخ الحيوانات انفتح باب إمكانية استنساخ الإنسان وأعضائه بشكل منفصل على مصراعيه، الأمر الذي يجعلنا

نرتاب ونخاف من نتائجه المستقبلية على مجتمعاتنا وحياتنا رغم الفوائد الكثيرة منه في مجال معالجة الأمراض المستعصية.

وتتقدم الهندسة الوراثية مشهد التقنيات البيولوجية المليئة بالمفاجئات، فيما يخص الإنسان ومجمل الكائنات الحية، وكذلك الجراحات التجميلية وتغيير الهويات الجندرية وأنماط الذكاء وغيرها. وإذا كنا سابقًا نخضع للانتخاب الطبيعي فسنجد أنفسنا خاضعين للانتخاب الصناعي الذي ستقوم به الهندسة الوراثية.

«إن المرحلة الجديدة من التطور هي مرحلة _كما اقترح البعض_ نتمسك فيها، متعمدين، بزمام بنيتنا البيولوجية فلا نتركها لقوى الانتخاب الطبيعي العمياء. فإذا ما فعلنا ذلك، لا بد أن نفعله بأعين مفتوحة. الكثيرون يفترضون أن عالم ما بعد البشر سيشبه كثيرًا عالمنا هذا ـ الحرية والمساواة والرخاء والرعاية والشفقة ـ إنما برعاية طبية أفضل، وأعمار أطول. وربما بذكاء يفوق الذكاء الحالي. ولقد يكون عالم ما بعد البشر هذا

عالمًا أكثر هيراركية وتنافسية من عالمنا هذا. فسيمتلئ لذلك بالصراع الاجتماعي. قد يكون عالمًا تختفي فيه فكرة (الإنسانية المشتركة) لأننا مزجنا الجينات البشرية بجينات أنواع أخرى كثيرة ولم تعد لدينا فكرة واضحة عمن يكونه الإنسان. قد يكون عالمًا يدخل فيه الإنسان الوسط قرنه الثاني من العمر وهو يجلس في دار تمريض المسنين يتطلع إلى موت يأمل أن يدركه. أو ربما كان عالمًا من الطغيان الناعم الذي تخيله «عالم جديد شجاع». يتمتع فيه الجميع بالصحة والسعادة. وينسى فيه الكل معنى الأمل والخوف والكفاح. ليس علينا أن نقبل أيًّا من هذه المستقبلات تحت شعار كاذب لحرية، حرية حقوق تكاثر لا تحد أو حرية بحث علمي بلا حدود. ليس علينا أن نعتبر أنفسنا عبيدًا لتقدم تكنولوجي محتوم إذا كان هذا التقدم لا يخدم غايات الإنسان. إن الحرية الحقة هي حرية المجتمعات السياسية في أن تحمي القيم التي تعتنقها عزيزة. هذه هي الحرية التي يلزم أن نعتصم بها في الثورة البيوتكنولوجية المعاصرة».

(فوكوياما 2002: 303 ـ 304).

سيتغير كل شيء، وبضمنها التكوين الاجتماعي وستنمو متغيرات صراعٍ جديدة ستعملُ على إنتاج مشكلاتٍ جديدة لم نكن نعرفها سابقًا مثل التنافس البيولوجي وانتقاء الصفات الوراثية، ولن يعود الإنسان مستسلمًا للطبيعة ولقوانين الصراع الاجتماعي والسياسي المباشر، بل سيجد نفسه قادرًا على اقتحامها والتلاعب بها لصالحه بيولوجيًا، «إن أوضح الأخطار القائمة هو أن التباينات الوراثية الضخمة بين الأفراد ستضمحل لتنعقد داخل زمر اجتماعية معينة مميزة. تقول الصدفة الوراثية الآن إنه ليس من الضروري أن يرث الابن أو الابنة من الوالد البشري الناجح موهبته أو قدراته التي خلقت الظروف المؤدية إلى نجاح هذا الوالد. طبيعي إن كانت هناك دائمًا درجة من الانتخاب الوراثي: فالزواج المتجانس يعني أن يتجه الناجحون إلى الزواج بعضهم من بعض، وأن يمرروا إلى أبنائهم فرصًا حياتية أفضل بقدر المدى الذي يكون فيه النجاح وراثيًا. أما في المستقبل فمن الممكن أن يستغل الثقل الكامل

للتكنولوجيا الحديثة في اختيار أفضل الجينات التي تُمرر إلى النسل. وهذا يعني أن الصفوة الاجتماعية لن تمرر إلى نسلها المزايا الاجتماعية فقط، وإنما ستعززهم وراثيًا أيضًا. ولقد يتضمن هذا يومًا ليس فقط خصائص كالذكاء والجمال، وإنما أيضًا صفات سلوكية مثل النشاط والقدرة على التنافس». (فوكوياما 2002: 223 ـ 224).

المبحث الرابع
تصنيف الأعراق البشرية

علم الأعراق البشرية (إثنولوجيا) Ethnology هو العلم الذي يتولى تصنيف ودراسة الأعراق البشرية بطريقة علمية، ولكن هذا العلم يجب أن يكون محافظًا على منطلقاته العلمية، ولايجوز أن ينزلق في وضع منطلقات بيولوجية عرقية تضفي صفاتٍ متفوقة أو دونية للأعراق البشرية وتميزها عن بعضها، وهو ما حصل في التمييزات العرقية الآرية للنازية، والساميَّة لليهودية، والشوفينيات الضيقة لبعض الأفكار والأحزاب القومية والدينية في العالم كله.

تسعى الإثنوغرافيا لوصف الأعراق البشرية، ويمتاز عملها الميداني بوضع الإحصائيات العلمية الدقيقة للمجموعات البشرية، وتبيان انحداراتها العرقية المختلفة. فهي تدون الوصف الشامل للناس من الناحيتين الطبيعية والثقافية، وتعقد المقارنات اللازمة بين هذه المجتمعات الإثنوغرافية.

يمكن تصنيف الجنس البشري على أسس كثيرة بعضها فيزيائي (طبيعي) وبعضها ثقافي، وما

يهمنا هنا هو التصنيف الفيزيائي الذي يعتمد على صفات الجسد البشري كله، وقد كان هذا التصنيف الفيزيائي، في الماضي، محدودًا جدًّا يقتصر على لون البشرة أو طبيعة الشعر أو الطول، أما اليوم فهو آخذ بالتوسع حتى وصلنا إلى البصمة الوراثية التي تحدد الهوية الفردية للإنسان، وهويته الجماعية بالتدريج.

«لقد غيرت التطورات الحديثة في علم الوراثة دراسة التصنيفات العنصرية من الفهرسة غير الواضحة للسمات الواضحة (لون البشرة ولون العين وشكل الرأس والطول...إلخ) إلى بحث مثير عن أنماط في الوراثة الجينية لأصناف الدم ومقاومة أمراض خاصة وفحص التكيف البيولوجي لمختلف ضروب المناخ في العالم. وفضلًا عن هذين الخطين المعروفين نسبيًّا هي أكثر اهتمامًا بدراسة النمو البشري وبنية الجسم (الوظيفية) ببناء الجسم وعد المسائل الفسلجية (الوظيفية) التي تجعل الأنثروبولوجيا أقرب صلة بميادين علم التشريح وعلم الأحياء الإشعاعي وعلم المصول وعلم الفسلجة والطب العام». (بيلتو: 2010 ـ 19)

وسنعرض فيما يلي أنواع الأسس التي تضم أنواع البشر، وتتسم هذه الأسس بالثبات النسبي عند المجاميع البشرية وبالاختلاف في هويتها وتفاصيلها في كل مجموعة:

أولًا: التصنيف الفيزيائي

١. التصنيف على أساس لون البشرة:

يعتمد هذا التصنيف على اللون الظاهر المشاهد بالعين المجردة للبشرة، ومعروف أن لون البشرة عند الإنسان يعتمد على كمية ونسبة مادة الميلادنين الموجودة في مكونات البشرة وعلى طبيعتها، وينقسم البشر على هذا الأساس وهي: (أبو هلال 1974: 107):

أ. الإنسان الأبيض: ويشمل البشر الذين لهم بشرة بيضاء، ويتسع مدى بياض البشرة بين اللون الناصع مثل سكان أوروبا الشمالية واللون الأقل بياضًا في بقية أوروبا والأبيض المشوب بسمرةٍ حول حوض البحر المتوسط، ومن حماقات الإنسان أنه بنى على أساس هذا اللون تحضر أصحابه دون غيرهم وتفوقهم العلمي والفكري على بقية البشر من أصحاب الألوان الأخرى، وما يزال البعض يؤمن به، رغم أن العلم أثبت زيف

هذا العامل في التحضر. ويسمى العرق الأبيض (القوقازي) الذي يمتاز بصفات خاصة في: (علو الأنف ودقّته، اعتدال الشفة وبروز الفكّين، استقامة العينين، تموّج الشعر وتجعّده، وكثرة شعر الجسم وكثافة اللحية).

ويندرج ضمن هذا العرق: العرق الهندي، عرق البحر الأبيض المتوسط، العرق الألبي (وسط أوروبا)، العرق النوردي (الإيرانيون، الأفغان، البربر، المصريون، والإثيوبيون).

ب. الإنسان الأصفر: ويشمل البشر الذين لهم بشرة صفراء (فاتحة أو غامقة) ويسكن أغلب هؤلاء البشر في شرق آسيا من الشعوب المغولية. ويسمى العرق الأصفر (المنغولي) الذي يمتاز ببشرة معتدلة الدكنة، ويتراوح بين اللون النحاسي البنّي كما عند (الهنود الحمر)، واللون الأصفر الفاتح كما عند (الصينيين الشماليين)، كما يمتاز هذا العرق باستقامة الشعر ونعومته ـ إلى حدٍّ ما ـ على الرأس، وقلة كثافته على الجسم والذقن. ويمثّل هذا العرق: المغول الأصليون (الإسكيمو، اليابانيون، الكوريون، والصينيون) وكذلك، الأتراك والإندونيسيون، والهنود

الأمريكيون، وسكان التيبت. (الشماس 2004: 71).

ج. **الإنسان الأسود**: ويشمل البشر الذين لهم بشرة سوداء داكنة، وهم القلة والذين لهم بشرة سوداء بنيَّة وهم الزنوج الكثرة، وأغلبهم في قارة إفريقيا تحت الصحراء، وهناك الكثير منهم من هاجر إلى قارات أميركا وأستراليا بشكل خاص. ويعتقد أن الإنسان الأول الذي ظهر في إفريقيا كان أسود اللون.

يسمى العرق الأسود (الزنجي) ويمتاز بالأنف المتوسط والشفة الغليظة، والفك البارز بشكل كبير، وكذلك بالعيون المستقيمة والشعر القصير الأشعث، والرأس المستطيل. ويمثل هذا العرق: زنوج أمريكا، زنوج إفريقيا الوسطى، والحاميون النيليون في مصر.

ت	المجموعة الإثنية	سلالاتها	مكانها
1	القوقازية (الغربية، البيضاء)	1. المتوسطية 2. الألبية 3. النوردية	حوض البحر المتوسط شرق أوروبا والشرق الأوسط

وخصوصًا الشام غرب وشمال أوروبا الهند	4. الهندوسية		
شرق آسيا جزر الهند الشرقية هاجروا من سيبيريا إلى قارة أمريكا هاجروا من آسيا بعد الهنود الحمر	1. المغول الأصليون 2. مغول الملايو 3. الهنود الحمر/ أميركا 4. الإسكيمو	المغولية (الشرقية، الصفراء)	**2**
إفريقيا،غينيا الجديدة، ميلانيزيا إفريقيا	1. الزنوج 2. الأقزام	الزنجية (الجنوبية، السوداء)	**3**
سكان أستراليا الأصليون سكان بولينيزيا	1. الأستراليون الأصليون 2. البولينيزيون	المتذبذبة (1% من شعوب العالم)	**4**

جدول المجموعات الإثنية (العرقية) للبشر.

٢. التصنيف على أساس شكل الشعر:

أ. الشعر المستقيم: ويكون أصحابه عادة، ذوي شعر طويل ورفيع وكثيف، ويتلاقى هذا النوع من الشعر مع الإنسان الأصفر.

ب. الشعر المتموج: ويكون أصحابه عادة، ذوي شعر متموج، قطر الشعرة أكثر من سنتميتر، وليس حلزونيًا ويتفق مع الإنسان الأبيض (القوقازي).

ج. الشعر الصوفي: ويكون شعر أصحابه، عادة، ذات شعرةٍ دائرية قطر كل شعرة أقل من سنتيمتر واحد، ويتفق مع الإنسان الزنجي.

٣. التصنيف على أساس طول القامة:

يصنف البشر إلى خمسة أنواع على هذا الأساس وهم:

أ. الإنسان القزم: طوله أقل من 148 سم.

ب. الإنسان القصير: طوله يتراوح بين 148 ـ 158 سم.

ج. الإنسان المتوسط الطول: طوله يتراوح بين 158 ـ 168 سم.

د. الإنسان الطويل: طوله يتراوح بين 168 ـ 172 سم.

هـ. الإنسان الطويل جدًا: طوله أكثر من 172 سم.

٤. التصنيف على أساس حجم الجمجمة:

يصنف البشر إلى ثلاثة أنواع على أساس نسبة الجمجمة وهي نسبة عرض الجمجمة (من نتوء الجمجمة خلف صيوان الأذن الأيسر إلى الأيمن) إلى طول الجمجمة (من نقطة الارتفاع الأفقي إلى عرف القذال) مضروبًا في 100%، وتستعمل لقياس الجمجمة آلة شبيهة بالفرجار، وتُصنف الجماجم إلى:

أ. الجماجم الطويلة: نسبة الجمجمة أقل من 75%.

ب. الجماجم المتوسطة: نسبة الجمجمة بين (75 ـ 80)%.

ج. الجماجم العريضة: نسبة الجمجمة أكثر من 80%.

٥. التقسيم على أساس شكل الوجه:

يصنف البشر إلى ثلاثة أنواع على أساس نسبة عرض الوجه (من منتصف الوجنتين) إلى طوله

(من أعلى الجبهة إلى أسفل الذقن) مضروبًا في 100%، وتصنف الوجوه إلى:

أ. الوجه العريض: أقل من 75%.

ب. الوجه المتوسط: بين (75 ـ 80) %.

ج. الوجه الطويل: أكثر من 80%.

٦. التصنيف على أساس شكل الأنف:

ويقاس بالنسبة الأنفية التي تساوي عرض الأنف إلى طوله مضروبًا في 100%، وأصناف الأنوف هي:

أ. الأنف العريض: النسبة الأنفية أكثر من 80%.

ب. الأنف المتوسط: النسبة الأنفية بين (80 ـ 85) %.

ج. الأنف الضيق: النسبة الأنفية أقل من 70%.

٧. التصنيف على أساس شكل العين ولونها:

أولًا: شكل العين: على أساس النسبة العينية وهي عرض (ارتفاع) العين إلى قاعدة (طول) العين مضروبة في 100%:

1. العيون العالية (الكبيرة) النسبة العينية أكثر من 90%.
2. العيون المتوسطة النسبة بين 83 ـ 89%.
3. العيون المنخفضة (الصغيرة) النسبة أقل من

.%83

ثانيًا: لون العين: السوداء، الرمادية، البنية، الزرقاء، الخضراء...إلخ.

ثانيًا: التصنيف البيولوجي

حيث تم تصنيف البشر حسب المورثات الجينية (الجينوم) إلى مجموعات جينية فمثلًا تم تصنيف السلالات الجينية الذكرية على أساس الجين الوراثي (Y) الذي ينتقل بين الأجداد والآباء والأبناء الذكور وهناك سلالات كثيرة منها (A,B,C,D,F,G,R,I,H,L,M,N,O,K,Q,S,T,J) واتضح أن الساميين عمومًا ينتمون للسلالة (J).

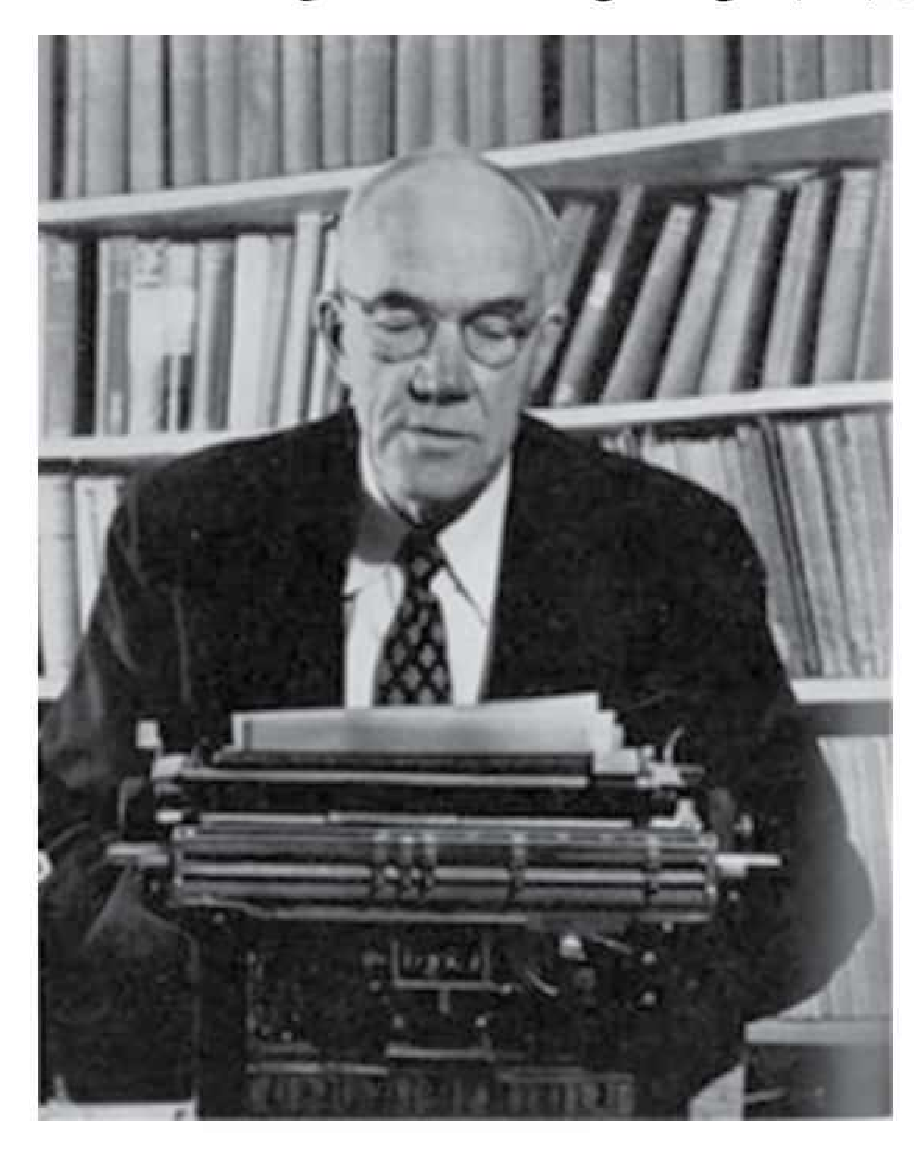
ت	أساس التصنيف	1	2	3	4	5	6
1	لون البشرة	الأبيض	الأصفر	الأسود			
2	طول القامة	القزم (أقل من 148سم)	القصير(148 ـ 158)سم	متوسط (158 ـ 168) سم	طويل (168 ـ 172) سم	طويل جدًا(أكثر من 172سم)	
3	نوع الشعر	المستقيم (المغولي)	المموج (القوقازي)	الصوفي (الزنجي)			

4	شكل الرأس أو الجمجمة (النسبة الرأسية = عرض الرأس/ طول الرأس مضروبًا في 100)	الجمجمة الطويلة النسبة أقل من 75%	الجمجمة المتوسطة النسبة بين 75 _ 80%	الجمجمة العريضة إذا زادت النسبة عن 80%			
5	شكل الوجه (النسبة الوجهية = عرض الوجه/ طول الوجه مضروبًا في 100)	الوجه العريض النسبة كبيرة	الوجه المتوسط النسبة متوسطة	الوجه الطويل النسبة صغيرة			
6	شكل الأنف (النسبة الأنفية = عرض الأنفية/ طول الأنف مضروبًا في 100)	الأنف العريض النسبة أكثر من 85%	الأنف المتوسط النسبة بين 60 _ 85%	الأنف الضيق النسبة أقل من 70%			
7	شكل العين (النسبة العينية = ارتفاع العين/ طول العين مضروبًا في 100)	العيون العالية النسبة أكثر من 90%	العيون المتوسطة النسبة بين 83 _ 89%	العيون المنخفظة أو الصغيرة النسبة أقل من 83%	وهناك زوايا العين ولون العين		
8	فصيلة الدم	القوقازية (الأوروبية)	الإفريقية (الزنجية)	الآسيوية (المغولية)	الهندية الأمريكية	الأسترالية	الأوربية القديمة
9	الحامض الوراثي DNA	السلالة الجينية الذكرية Y A,B,C,D,E ,F,G,R,I,H ,M.O.K.Q. S.T,J					
10	الأجناس الجغرافية	1. الأسترالي 2. الآسيوي	3. الإفريقي 4. الأوربي	5. البولينيزي 6. الميلانيزي	7. الميكرونيزي 8. الهندي	9. الهندي الأمريكي	

جدول أنواع تصنيف الإنسان

ثالثًا: روَّاد التصنيفات العرقية الحديثة في القرن العشرين

١. تصنيف جريفث تايلور ١٩١٩: نظرية (منطقة الهجرة) من خلال الشعر والرأس.



توماس جريفيث تايلور

(1963 ـ Thomas Griffith Taylor (1880

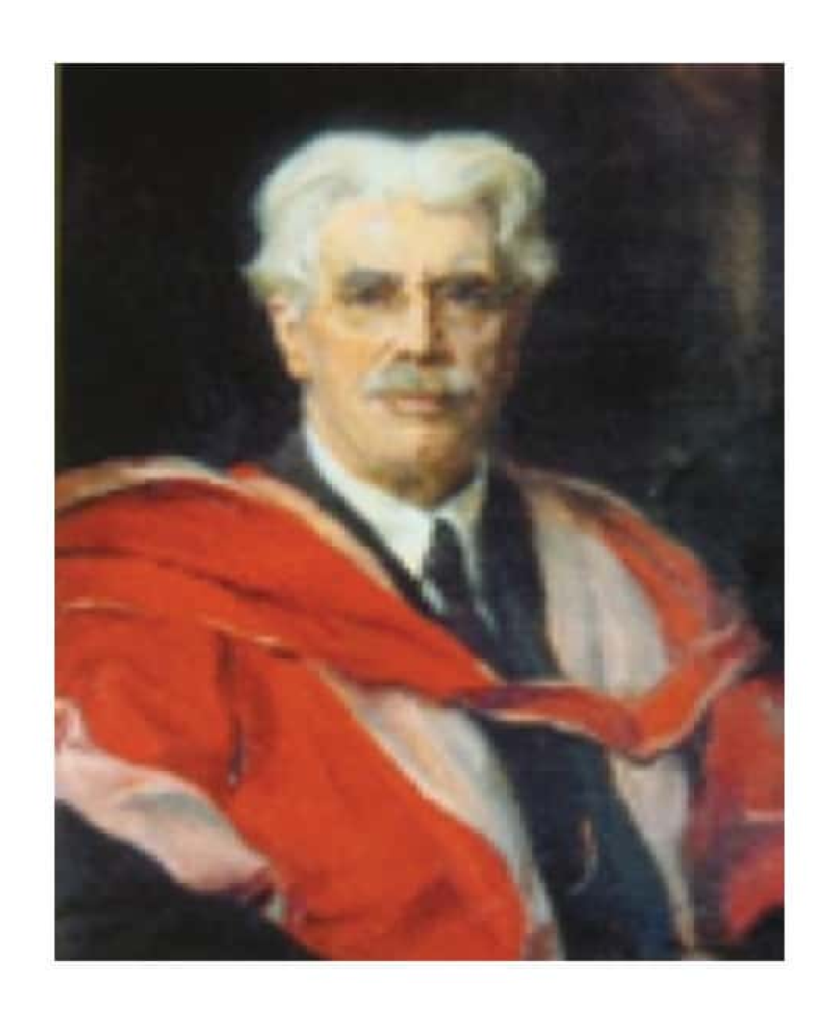
أستاذ الجغرافيا وعالِم الأعراق البشرية، ولد في إسيكس في إنكلترا وتوفي في أستراليا، وهو الذي طور في عام 1919 نظرية (منطقة الهجرة)، وكان يرى أنه قد تم اقتياد أعراق قليلة الذكاء إلى أطراف الأرض وأن القوقازيين

الأوربيين والمنغوليين الصينيين بشكل خاص كانوا متقدمين في ذكائهم وثقافتهم، أما الزنوج فلم يكونوا كذلك.

http://en.metapedia.org/wiki/Thomas_Griffith_Taylor

ت	السلالة	الشعر	الرأس
1	الأقزام	صوفي	طويل
2	الزنوج	صوفي	طويل
3	أستراليون	مموج	متوسط
4	البحر المتوسط	مموج	متوسط
5	الألبيون	مموج	عريض
6	الألبيون	مستقيم	عريض
7	المغول	مستقيم	عريض

٢. تصنيف كين وهادون ١٩٢٠: النظرية القارية.



ألفريد كورت هادون

(1940 ـ Alfred Cort Haddon (1855

عالم الأنثروبولوجيا والأعراق البريطاني الذي ولد في لندن وتوفي في كامبرج، بدأ حياته كعالم أحياء ثم أسس مدرسته في الأنثروبولوجيا والتي أثرت بشكل فعال على عالمة الأحياء الأمريكية كارولين فيرنس جين.

http://en.wikipedia.org/wiki/Alfred_Court_Haddon

الرأس	الشعر	السلالة الفرعية	السلالة	ت

	صوفي	الأقزام الإفريقيون	الزنوج	1
	صوفي	أقزام الأوقيانوس		
			قبل درافيديون	2
طويل	مموج	ألبيون وأرمنيون	قوقازيون	3
عريض	-	بحر متوسط وشماليون		
	مستقيم		مغول	4
	مستقيم		هنود أمريكيون	5

٣. نظرية رولاند ديكسون ١٩٢٣: تصنيف من خلال الجمجمة والأنف.



ROLAND BURRAGE DIXON

رونالد ديكسون

Roland Burrage Dixon (November 6,
(1875 - December 19, 1934

عالم الأنثروبولوجيا الثقافية الأمريكي، عمل في جامعة هارفارد وفيها نظم واحدة من أفضل المكتبات الأنثروبولوجية شمولًا في العالم كما ساهم في العديد من الدراسات الإثنوغرافية المفصلة عن القبائل الأصلية في أمريكا

وأوقيانوسيا، والتي كانت موارد قيمة في فهم هذه الثقافات. سافر في جميع أنحاء العالم، ووضع نماذج أفكار حول الهجرة الثقافية، وتعتبرواحدة من إسهاماته الكبيرة في هذا المجال هو شهادته عن الهنود الحمر في أميركا وتحديد نشأتهم الأولى في منغوليا. وكان عمله يعزز الرأي القائل بأن البشر في جميع أنحاء العالم مرتبطون في الأصل والتاريخ، على الرغم من التطورات المختلفة جدًّا، وهو ما يدل على أن إعادة توحيد الجنس البشري ليست مستحيلة.

http://www.newworldencyclopedia.org/entry/Roland_B._Dixon

ت	السلالة	الرأس	الأنف	الجمجمة
1	طلائع الزنوج	طويل	عريض	عالية
2	أستراليون	طويل	عريض	منخفضة
3	قزويني	طويل	ضيق	عالية، منخفضة

الإنسان الثقافي والأنثروبولوجيا الثقافية

إذا كان الإنسان يرتبط بيولوجيًّا بمملكة

الحيوان، فإنه ينفصل عنها ثقافيًا لأنه قادر على صنع الثقافة والحضارة، ولهذا كان علم الأنثروبولوجيا الفيزيائية والبيولوجية مختصًا بفحص الإنسان وعلاقته البيولوجية مع الابتدائيات عمومًا، في حين يكون النشاط الثقافي والحضاري من حصة الأنثروبولوجيا الثقافية التي ترصد ثقافات وحضارات الإنسان القديم والحديث.

أول الثقافات البدائية التي أنتجها النوع البشري كانت منذ أكثر مليوني سنة، واستمرت بالتركيب والتطور حتى الألف الرابع قبل الميلاد تقريبًا عندما اكتشف الكتابة في 3200 ق.م. في سومر، وتسمى تلك بحضارات أو ثقافات ما قبل التاريخ، أما الثقافات المتقدمة والمركبة والتي يجمعها مكان واحد وزمن محدد التي أنتجها الإنسان بعد اختراع الكتابة فتسمى بالحضارات التاريخية.

كانت الثقافات التي أنتجها الإنسان في عصور ما قبل التاريخ، رغم بطئها، لكنها السبب الذي حفز تقدمه في التاريخ وجعله يستفيد من الجماعة المحيطة به من خلال الثورة الزراعية في عصر

النيوليت الذي كوَّن المجتمعات، ومن خلال نقل الذاكرة الجمعية عن طريق الكتابة والذي حصل في نهاية عصور ما قبل التاريخ واستعمال الكتابة في حفظ الذاكرة الجمعية.

كتابنا القادم في سلسلة (تاريخ الحضارات) هو: حضارات ما قبل التاريخ

الفهارس

فهرس المراجع

المراجع العربية

1. إمبي، كريس: **نهاية كل شيء (من الإنسان إلى الكون)**، ترجمة إيناس المغربي، مراجعة محمد فتحي خضر، مؤسسة هنداوي للتعيم والثقافة، القاهرة (2012).
2. أوجيه، مارك وبول كويلان: **الأنثروبولوجيا**، ترجمة دكتور جورج كتورة، دار الكتاب الجديد المتحدة، بيروت (2004).
3. أينشتاين ألبرت، وليبولد إنفلد: **تطور علم الطبيعة**، ترجمة د.محمد عبد المقصود النادى، ود.عطية عبد السلام عاشور، مكتبة الأنجلو المصرية، القاهرة (د.ت).
4. برونوفسكي، جاكوب: **التطور الحضاري للإنسان**، ترجمة د. أحمد مستجير، الهيئة المصرية العامة للكتاب، القاهرة (1987).
5. بريجز، جون.ب: **الكون المرآة**، ترجمة نهاد العبيدي، مراجعة قدامة الملاح، وزارة الثقافة والإعلام، دار واسط، بغداد (1986).
6. براهيك، أندريه وجماعته: **أجمل تاريخ للأرض**، ترجمة موسى ديب الخوري، أكاديميا،

بيروت، (2005).

7. برونوفسكي، جاكوب: **التطور الحضاري للإنسان (ارتقاء الإنسان)**، ترجمة الدكتور أحمد مستجير، سلسلة الألف كتاب (الثانية) 36، الهيئة المصرية للكتاب، القاهرة (1987).
8. الجوهري، محمد: **الأنثروبولوجيا (أسس ونظريات وتطبيقات علم)**، دار المعرفة الجامعية، الإسكندرية (2005).
9. بصمه جي، سائر: **القاموس الفلكي الحديث**، دار الكتب العلمية، بيروت (2017).
10. بنروز، روجر وآخرون: **العقلية وميكانيكا الكم وتحقيق الاحتمالات**، عن كتاب فيزياء العقل البشري والعالم من منظورين لـ(روجر بنروز أبنر شيموني ونانسي كارترايت وستيفن هوكنج)، ترجمة عدنان علي الشهاوي، دار كلمة ودار كلمات عربية، أبو ظبي، القاهرة (2009).
11. بيلتو، بيرتي. ج: **دراسة الأنثروبولوجيا المفهوم والتأريخ**، ترجمة كاظم سعد الدين، بيت الحكمة العراقي، بغداد (2010).
12. تايسون، نيل ديجراس ودونالد جولد سميث: **البدايات**، ترجمة محمد فتحي خضر، هنداوي،

كلمات للترجمة والنشر، القاهرة (2014).

13. تريفل، جيمس: **الجانب المظلم للكون (عالم يستكشف ألغاز الكون)**، ترجمة رؤوف وصفي، المركز القومي للترجمة، القاهرة (2016). (الكتاب الأصلي صدر بلغته عام 2014).

14. تيلوين، مصطفى: **مدخل عام في الأنثروبولوجيا**، دار الفارابي، منشورات الاختلاف، بيروت، الجزائر (2011).

15. داروين، تشارلز: **أصل الأنواع ج1، ج2**، ترجمة إسماعيل مظهر، مراجعة الدكتور عبد الحليم منتصر، المؤسسة المصرية العامة للتأليف والترجمة والطباع والنشر، القاهرة (2005).

16. ديفيس، بول وجوليان براون: **الأوتار الفائقة (نظرية كل شيء؟)**، ترجمة أدهم السمّان، ط2، دمشق (1997).

17. ديفيز، بول: **الجائزة الكونية الكبرى (لغز ملاءمة الكون للحياة)**، ترجمة محمد فتحي خضر، مراجعة حسام بيومي محمود، ط2، كلمات ـ هنداوي، القاهرة (2013).

18. ديكون، تيرنس دبليو: **الإنسان.. اللغة..**

الرمز، ترجمة وتقديم شوقي جلال، المركز القومي للترجمة، القاهرة (2014).

19. الجابرى، محمد عابد: **المنهاج التجريبى وتطور الفكر العلمى ج2 ط2**، دار الطليعة بيروت (1982).
20. الخولي، يمنى طريف: **مشكلة العلوم الإنسانية تقنينها وإمكانية حلها**، مؤسسة هنداوي للتعليم والثقافة، القاهرة (2012).
21. حسن، فرخندة: كوكب الأرض، سلسلة كتابك العدد 60، دار المعارف، القاهرة (1977).
22. راندل، ليزا: **الطرق على أبواب السماء**، ترجمة أميرة علي عبد الصادق، مراجعة محمد فتحي خضر، مؤسسة هنداوي للتعليم والثقافة، القاهرة (2014).
23. رزق، هاني خليل: **موجز تاريخ الكون (من الانفجار العظيم إلى الإستنساخ البشري)**، دار الفكر، دمشق (2003).
24. روزناي، جويل دو: **مغامرة الكائن الحي**، ترجمة د. أحمد ذياب، مراجعة د. محمد دبس، المنظمة العربية للترجمة، بيروت (2003).
25. أبو زيد، أحمد: ماذا يحدث في علوم الإنسان

والمجتمع، **مجلّة عالم الفكر**، مجلّد 8، عدد (1)، الكويت (1977).

26. ساجان، كارل: **كوكب الأرض**، ترجمة د. شهرت العالم، مراجعة حسين بيومي، سلسلة عالم المعرفة (254)، الكويت (2000).

27. سباير، فريد: **التاريخ الكبير ومستقبل البشرية**، ترجمة عزت عامر، المركز القومي للترجمة، القاهرة (2015).

28. ستون، كريستين: القوى دون الذرية. ترجمة رؤوف وصفي، **مجلة الثقافة العالمية**، العدد 49، السنة 9، المجلس الوطنى للثقافة والفنون والآداب، الكويت (1989).

29. سند، محمد كامل: **تاريخ الحياة**، دار الكتاب العربي للطباعة والنشر، الهيئة المصرية العامة للكتاب، القاهرة (د.ت).

30. السواح، فراس: **دين الإنسان**، منشورات علاء الدين دمشق (1994).

31. شالين، جان: **الإنسان نشوؤه وارتقاؤه من نظرية داروين إلى مكتشفات علم الحداثة**، ترجمة د. الصادق قسومة، بترا للنشر والتوزيع، دمشق (2005).

32. الشماس، عيسى: **مدخل إلى علم الإنسان (الأنثروبولوجيا)**، منشورات اتحاد الكتاب العرب، دمشق (2004).
33. صالح، عبد المحسن: **الإنسان والنسبية والكون**، الهيئة المصرية العامة للتأليف والنشر، المكتبة الثقافية 238، القاهرة (1970).
34. عظيموف، إسحاق: **البدايات (قصة نشوء الكون الأرض الحياة الإنسان)**، ترجمة ظريف عبد اللّه، المجلس الأعلى للثقافة، القاهرة (2001).
35. غرين، برايان: **الكون الأنيق (الأوتار الفائقة والأبعاد الدفينة والبحث عن النظرية النهائية)**، ترجمة د. فتح اللّه الشيخ، مراجعة د. أحمد عبد اللّه السماحي، المنظمة العربية للترجمة والمعهد العالي العربي للترجمة في الجزائر، بيروت (2005).
36. فايفر، جون: **بداية الكون من الأفلاك إلى البشر**، ترجمة الدكتور محمد الشحات، مؤسسة سجل العرب، القاهرة (د.ت).
37. فوكوياما، فرانسيس: **نهاية الإنسان (عواقب الثورة البيوتكنولوجية)**، ترجمة د.

أحمد مستجير، منشورات سطور، القاهرة (2002).

38. فولف، كريستوفر: **الإناسة التاريخ والثقافة والفلسفة**، ترجمة أبو يعرف المرزوقي، الدار المتوسطي للنشر والتوزيع، كلمة، أبو ظبي (2012).

39. فير سيرفس، ولتر: **أصول الحضارة الشرقية**، ترجمة رمزي يس، مراجعة د. أنور عبد العليم، سلسلة الألف كتاب 304، دار الكرنك للنشر والطبع والتوزيع 1960.

40. فيورون، ر.: **عناصر مناخات الأزمنة الجيولوجية**. ترجمة د. فضل الأيوبي. منشورات جامعة سبها/ ليبيا 1995.

41. كريك، فرانسيس: **طبيعة الحياة**، ترجمة د. أحمد مستجير، مراجعة د. عبد الحافظ حلمي، سلسلة عالم المعرفة العدد 125، المجلس الوطني للثقافة والفنون والآداب، الكويت (1988).

42. كوتريل، ليونارد: **الموسوعة الأثرية العالمية**، ترجمة د. محمد عبد القادر محمد ود. زكي إسكندر، مراجعة د.عبد المنعم أبو بكر، ط2،

الهيئة المصرية العامة للكتاب، القاهرة 1997.

43. كولز، بيتر: **علم الكونيات**، ترجمة محمد فتحي خضر، مؤسسة هنداوي للتعليم والثقافة، القاهرة (2014).

44. كيغان، جيروم: **الثقافات الثلاث (العلوم الطبيعية والاجتماعية والإنسانيات في القرن الحادي والعشرين)**، ترجمة د. صديق محمد جوهر، سلسلة عالم المعرفة 408، المجلس الوطني للثقافة والفنون والآداب، الكويت (2014).

45. لابوت، تولرا وجان ـ بيار فارنييه: **إثنولوجيا أنثروبولوجيا**، ترجمة مصباح الصمد، المؤسسة العربية للدراسات الجامعية، بيروت (2004).

46. ليديرمان، ليون. وكرويستوفر ت. هيل: **التناظر والكون الجميل**، ترجمة نضال شمعون، المنظمة العربية للترجمة، بيروت (2009).

47. لينتون، رالف (1964): **دراسة الإنسان**، ترجمة: عبد الملك الناشف، المكتبة العصرية، بيروت.

48. لين، نيك: **ارتقاء الحياة (الاختراعات العشرة العظيمة للتطور)**، ترجمة محمد عبد الرحمن إسماعيل، مراجعة محمد فتحي خضر، مؤسسة هنداوي للتعليم والثقافة، القاهرة (2015).

49. مرحبًا، عبد الرحيم: **الكون الأحدب وقصة النظرية النسبية**، مكتبة دار القلم ط4، بيروت (1986).

50. محسوب، محمد صبري: **جيومورفولوجية الأشكال الأرضية**، دار الفكر العربي، القاهرة (1977).

51. مطلق، ألبير: موسوعة كوكب الأرض الشاملة، مكتبة لبنان ناشرون، بيروت (2001).

52. أبو هلال، أحمد: **مقدمة في الأنثروبولوجيا التربوية**، المطابع التعاونية، عمّان، 1974.

53. هوكنج، ستيفن: **الثقوب السوداء**، ترجمة الدكتور مصطفى إبراهيم فهمي، منشورات المجمع الثقافي، أبو ظبي (1995).

54. هوكنغ، ستيفن: **تاريخ موجز للزمان**، ترجمة د. مصطفى إبراهيم فهمي، الهيئة المصرية

العامة للكتاب، القاهرة 2006.

55. وستبروك، بيتر: **الأرض من القلق العالمي إلى الأمل الكوكبي**، ترجمة حافظ شمس الدين عبد الوهاب، المركز القومي للترجمة، القاهرة (2016).

56. وصفي، رؤوف: **الكون والثقوب السوداء**، مراجعة زهير الكرمي، عالم المعرفة، المجلس الوطني للثقافة والفنون والآداب، الكويت (1979).

57. وينبرغ، ستيفن: **الدقائق الثلاث الأولى من عمر الكون**، ترجمة محمد وائل الأتاسي، وزارة الثقافة، دمشق (1986).

58. ناصر، إبراهيم: **الأنثروبولوجيا الثقافية ـ علم الإنسان الثقافي**، عمّان(1985).

59. نارليكار، جاينات في: **أعاجيب الكون السبع**، تعريب وتعليق الدكتور داود سلمان السعدي، دار الحرف العربي للطباعة والنشر والتوزيع، بيروت (2004).

60. النور، د. أسامة عبد الرحمن ود. أبو بكر يوسف شلابي): **تاريخ الإنسان حتى ظهور المدنيات**. منشورات EIGA فاليتا ـ مالطا

.(1985)

61. نور الدين، عبد الرحيم: جان بيير شَنْجوه: الإبداع في الدّماغ، ترجمة وتقديم عن مجلة.Sciences et Vie. Hors - série février2017. Page69/Janvier، **جريدة الاتحاد، الملحق الثقافي**، أبو ظبي .22/2/2018

62. يفوت، سالم: **فلسفة العلم المعاصر ومفهومها للواقع**، دار الطليعة، بيروت .(1986)

63. يلماز، عرفان: **التطور نظرية علمية أم أيديولوجيا؟** تحرير إسماعيل كابار، مراجعة أسماء محمد عادل، دار النيل، القاهرة .(2013)

المراجع الأجنبية

١. Bailey ,Regina (١٢ ـ ١٠ ـ ٢٠١٧), «**All About Animal Cells**»، www.thoughtco.com, Retrieved ٢٠ ـ ١٢ ـ ٢٠١٧. Edited.

٢. Chow, Christopher, L. Staehelin, Michael Cuffe, and others (١٧ - ١٠ -

Cell»، www.britannica.com,» ,(٢٠١٧
.Edited .٢٠١٧ - ١٢ - ٢٠ Retrieved
Freidle , John & Pfeiffer , John: .٣
Anthropology , Harper & Row
.(١٩٧٧)Publishers , New York
Lupi O, Dadalti P, Cruz E, Goodheart. .٤
_ C: «Did the first virus self
replicating _ assemble from self
prion proteins and Rna? **(Med.**
.(٢٠٠٧) **.(Hypotheses**
Mc Burny,G.B.M, **The Stone Age of** .٥
Northen Africa,Penguin
(١٩٦٠) .Books,Harmondsworth
Trimble V. «Existence and nature of .٦
dark matter in the universe».
Annual Review of Astronomy and
.(١٩٨٧) .٢٥ *.Astrophysics*

المراجع الشبكية (الإنترنيت)

ملاحظة: جميع هذه المراجع الشبكية تمَّ الإطلاع عليها في 5 فبراير/ شباط 2013.

واثق غازي المطوري، نشوء الكون والمجموعة

الشمسية، موقع جيولوجيا وادي الرافدين
http://www.geologyofmesopotami)
a.com/histrical%20geology/univers
(-theory.htm
تاريخ الاطلاع 5 فبراير/ شباط 2013
http://esmane.physics.lsa.umich.ed
أنظر: u
http://www.marefa.org/index.php/
AF٪D٨٪B١٪D٨٪A٧٪D٨٪B٧٪D٨٪B٩٪٪D٨
تاريخ الاطلاع 5 فبراير/ شباط 2013 المرجع:
موقع الكون
http://www.alkoon.alnomrosi.net/sola
r/Asteroids.html
واثق غازي المطوري: تأريخ القارات
والمحيطات
http://www.geologyofmesopotamia.c
٢٠geology/hist-٪om/histrical
)continental.htm
تاريخ الاطلاع 5 فبراير/ شباط 2013

فهرس الأعلام

(أ)

(ت)

(ث)

(ج)

(ر)

(س)

(ش)

(ص)

(ط)

(ع)

(غ)

(ف)

(ل)

(م)

(ن)

(هـ)

فهرس الأماكن

(أ)

(ب)

(ت)

(ج)

(ح)

فهرس المصطلحات

(أ)

(ث)

(ع)

(ف)

(ق)

(م)

(ن)

(هـ)

(و)

فهرس الأعمال الفكرية والإبداعية
المنشورة للمؤلف حتى ٢٠١٨

القسم الأول: الأعمال الفكرية (٤٥كتابًا)

أولًا: علم وتاريخ الحضارات

سنة النشر	مدينة النشر	دار النشر	اسم الكتاب	ت
ط1(2001) ط2(2003)	عمّان	أسامة	موسوعة الفلك عبر التاريخ	1
ط1(2005) ط2(2017)	بيروت	المؤسسة العربية للدراسات والنشر	تاريخ القدس القديم	2
2008	عمّان	زهران	كنوز ليبيا القديمة	3
ط1(2010)	دمشق القاهرة	النايا غراب	سحر البدايات	4

ط2 (2017)			(التكوين في ريعان فجره)	
ط1 (2012) ط2 (2016)	دمشق عمّان	النايا فضاءات	الأنباط (التاريخ، المثولوجيا، الفنون)	**5**
2014	رأس الخيمة	نون	تاريخ الخليقة	**6**
2015	رأس الخيمة	نون	حضارات ماقبل التاريخ	**7**
2015	رأس الخيمة	نون	الحضارة السومرية	**8**
2015	رأس الخيمة	نون	الحضارة المصرية	**9**
2017	بيروت	الرافدين	عراق ماقبل التاريخ	**10**

ثانيًا: علم وتاريخ الأديان

ت	اسم الكتاب	دار النشر	مدينة النشر	سنة النشر
1	جذور الديانة المندائية	المنصور	بغداد	1997
2	أديان ومعتقدات ما قبل التاريخ	الشروق	عمّان	1997
3	الدين السومري	الشروق	عمّان	1997
4	متون سومر	الأهلية	عمّان	1998
5	الدين المصري	الشروق	عمّان	1999
6	المعتقدات الآرامية	الشروق	عمّان	2001
7	المعتقدات الكنعانية	الشروق	عمّان	2001
8	المعتقدات الأمورية	الشروق	عمّان	2002
9	المعتقدات الإغريقية	الشروق	عمّان	2004

2006	عمّان	الشروق	المعتقدات الرومانية	10
2014	عمّان	فضاءات	أصول الناصورائية المندائية في أريدو وسومر	11
2014	بيروت ـ الدار البيضاء	المركز الثقافي العربي ومؤمنون بلا حدود	كشف الحلقة المفقودة بين أديان التعدد والتوحيد	12
2016	بيروت	مؤمنون بلا حدود	علم الأديان	13
2017	دمشق	نينوى	السحر والدين في عصور ما قبل التاريخ	14
2017	دمشق	نينوى	الديانة السومرية	15
2018	بيروت -	المركز الثقافي	أنبياء سومريون	16

	الرباط	للكتاب	(كيف تحول عشرة ملوكٍ سومريين إلى عشرة أنبياءٍ توراتيين؟)	

ثالثًا: علم وتاريخ الأساطير

سنة النشر	مدينة النشر	دار النشر	اسم الكتاب	ت
1990	بغداد	عشتار	سفر سومر	1
1997	عمّان	وزارة السياحة والآثار	مثولوجيا الأردن القديم	2
1998	عمّان	الأهلية	بخور الآلهة	3
1998	عمّان	الأهلية	إنجيل سومر	4
1998	عمّان	الأهلية	إنجيل بابل	5
1999	عمّان	الأهلية	الآلهة الكنعانية	6
2002	عمّان	الأهلية	ميثولوجيا	7

	الخلود			
8	المثولوجيا المندائية	نينوى	دمشق	2010
9	العَود الأبدي	الدار العربية للموسوعات	بيروت	2011
10	آلهة شام	نون	رأس الخيمة	2014
11	المندالا المثولوجية	نون	رأس الخيمة	2014

رابعًا: الاستشراق

ت	اسم الكتاب	دار النشر	مدينة النشر	سنة النشر
1	على مائدة أنتسبيرغر	مؤسسة شرق غرب ـ ديوان المسار للنشر	بيروت	2011

خامسًا: علم وتاريخ الأدب والفن

ت	اسم الكتاب	دار النشر	مدينة النشر	سنة النشر
1	حكايات	وزارة	بغداد	1995

	سومرية	الثقافة والإعلام		
2	أدب الكالا.. أدب النار	المؤسسة العربية للدراسات والنشر	بيروت	2002
3	العقل الشعري	الشؤون الثقافية النايا	بغداد دمشق	ط1(2004) ط2(2010)
4	كتاب إنكي: الأدب في وادي الرافدين ج1 وج2	المركز الثقافي العربي ومؤمنون بلا حدود	بيروت ـ الدار البيضاء	2013
5	الأدب السومري	بيسان	بيروت	2017
6	الفن الإغريقي	الرافدين	بيروت	2016

2017	القاهرة	رؤية	فنون ما قبل التاريخ	7

القسم الثاني: الأعمال الإبداعية (٣٢كتابًا)

أولًا: الشعر

سنة النشر	مدينة النشر	دار النشر	اسم الكتاب	ت
1980	بغداد	الشؤون الثقافية	يقظة دلمون	1
1984	بغداد	الشؤون الثقافية	أناشيد إسرافيل	2
1989	بغداد	الشؤون الثقافية	خزائيل 1 و2	3
1993	بغداد	الأمد	عكازة رامبو	4
1997	بغداد	المنصور	فيزياء مضادة	5
ط1(2006) ط2(2008)	بغداد القاهرة	المنصور أدب فن	حية ودرج	6

7	فلم طويل جدًا	بابل	زيورخ ـ بغداد	2009
8	أحزان السنة العراقية	الغاوون	بيروت	2010
9	ربما! من يدري؟	ميزوبوتاميا	بغداد	2012
10	شوغات	ميزوبوتاميا	بغداد	2013
11	كاماسوترا	فضاءات	عمّان	2014
12	تحولات إيروس	فضاءات	عمّان	2014
13	الأعمال الشعرية ج1	المؤسسة العربية للدراسات والنشر	بيروت	2001
14	الأعمال الشعرية ج2	المؤسسة العربية	بيروت	2005
15	الأعمال	المؤسسة	بيروت	2008

	الشعرية ج3	العربية		
16	الأعمال الشعرية ج4 (خزائيل 12 كتابًا)	المؤسسة العربية	بيروت	2012
17	الأعمال الشعرية ج5 (كتاب الإيروس)	المؤسسة العربية	بيروت	2013
18	الأعمال الشعرية ج6	المؤسسة العربية	بيروت	2014
19	الأعمال الشعرية ج7 (2000 قصيرة)	المؤسسة العربية	بيروت	2015

20	حينما ماء القلب	عدنان	بغداد	2015
21	ورد لوجهكِ كي يبوح	فضاءات	عمّان	2016
22	تقلّب الجمر وتتهيّج	فضاءات	عمّان	2016
23	قصائد الصورة	فضاءات	عمّان	2018
24	أطلس شرقيّ	فضاءات	عمّان	2018

ثانيًا: المسرح

ت	اسم الكتاب	دار النشر	مدينة النشر	سنة النشر
1	الأعمال المسرحية ج1	المؤسسة العربية للدراسات والنشر	بيروت	2010
2	الأعمال المسرحية ج2	المؤسسة العربية	بيروت	2013

2001	عمّان	الشروق	هاملت بلا هاملت وسيدرا (مسرحيتان)	3
2013	عمّان	فضاءات	هامنت (5 مسرحيات)	4
2016	عمّان	فضاءات	موسيقى صفراء (8 مسرحيات)	5
2017	عمّان	غيداء	المسرح المفتوح (مقدمة نظرية و4 مسرحيات)	6
2018	القاهرة	غراب	مسرح الصورة (مقدمة و5 مسرحيات)	7
2018	عمّان	فضاءات	جحيم شكسبير (5 مسرحيات مختارة)	8

القسم الثالث: الأعمال المترجمة (٧ كتب)

.NO	Book Name	Translator	Publish House	Publish City & Year
1	العقل الشعري (اللغة الكردية)	عبد المطلب عبد الله	سردم	السليمانية 2007
2	إنجيل بابل (اللغة الفارسية) بعنوان كتاب مقدس باب	الدكتور إحسان مقدّس	نيلوبرك (اللوتس)	1385 2008 طهران
3	Sorrows of the Iraqi Year (Selected Poems)	Bashar Abdullah	Moment Digibooks Limted	London 2013
4	Hamnet	Thakaa Muttib Hussein	Moment Digibooks Limted	London 2013
5	On the Thresholds of Temples(Selected Poems)	Soheil Najm	Moment Digibooks Limted	London 2014
6	Maybe, who knows!	Jawad Wadi	Moment Digibooks Limted	London 2014
7	Pasarea Celor Patru Zari (The Bird of Four Directions)	George Grigore	Academiei Internationale Orient _ Occident	Curta de Arges (Romania) 2014